Beiträge

zur

Pharmakognosie der Urticales

Anatomie des Laubblattes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung

der Philosophischen Fakultät der Universität Basel

von

PAULINE MOHLER

Apothekerin

aus BASEL

STETTEN/BASEL 1936

BUCHDRUCKEREI KARL SCHAHL

Beiträge

zur

Pharmakognosie der Urticales

Anatomie des Laubblattes

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung

der Philosophischen Fakultät der Universität Basel

von

PAULINE MOHLER

Apothekerin

aus BASEL

STETTEN/BASEL 1936

BUCHDRUCKEREI KARL SCHAHL

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der

Herren Professoren

Dr. H. ZÖRNIG und Dr. G. SENN.

Basel, den 14. November 1935.

Professor Dr. A. PORTMANN,
Dekan.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Die vorliegende Arbeit wurde in der Pharmazeutischen Anstalt der Universität Basel ausgeführt. Die Anregung dazu erhielt ich von meinem hochverehrten Lehrer,

Herrn Professor Dr. H. ZÖRNIG,

welchem ich für die freundliche Anleitung und Beratung meinen verbindlichsten Dank ausspreche.

Inhaltsübersicht.

Seite

I. *Einleitung* 1

II. *Spezieller Teil* 4

ULMACEAE 4

ULMOIDEAE 4

Ulmus campestris L. 4

Ulmus montana With. 6

Ulmus effusa Willd. 7

CELTIDOIDEAE 9

Celtis australis L. 9

Celtis occidentalis L. 11

Celtis Tournefortii Lam. 12

Zelkova japonica Dippel 14

Zelkova crenata Spach. 15

MORACEAE 18

MOROIDEAE 18

Moreae 18

Morus alba L. 18

Morus nigra L. 20

Broussonetieae 22

Maclura aurantiaca Nutt. 22

Broussonetia papyrifera L'Hér. 23

Dorstenieae 25

Dorstenia contrajerva L. 25

Dorstenia cuspidata Hochst. 26

ARTOCARPOIDEAE 28

Euartocarpeae 28

Artocarpus communis Forst. 28

Olmedieae 29

Antiaris toxicaria Lesch. 29

Brosimeae 31

Brosimum Alicastrum Sw. 31

Seite

Ficeae 32
Ficus elastica Roxb. 32
Ficus bengalensis L. 34
Ficus religiosa L. 35
Ficus carica L. 36
CONOCEPHALOIDEAE 38
Cecropia peltata L. 38
CANNABOIDEAE 40
Humulus Lupulus L. 40
Cannabis sativa L. 42
URTICACEAE 47
URTEREAE 47
Urtica dioica L. 47
Urtica cannabina L. 48
Urtica pilulifera L. 49
Urtica urens L. 51
Laportea gigas L. 52
PROCRIDEAE 54
Pilea muscosa Ldl. 54
Pilea grandis Wedd. 55
Pilea Spruciana Wedd. 57
Elatostema sessile Forst. 58
Pellionia Daveauana N. E. Br. 59
BOEHMERIEAE 61
Boehmeria nivea Gaud. 61
PARIETARIEAE 63
Parietaria officinalis L. 63
Helxine Soleiroli Req. 64
III. *Bestimmungsschlüssel* 68
IV. *Schlußbetrachtung* 75
V. *Literaturverzeichnis* 82
Übersichstabelle im Umschlag
Tafel I 17
Tafel II 45
Tafel III 46
Tafel IV 66
Tafel V 67

I. Einleitung.

Unter den der Reihe der Urticales angehörenden Vertretern, die nach *Engler-Gilg* (1912) „Syllabus der Pflanzenfamilien" in die drei Familien der Ulmaceae, Moraceae und Urticaceae eingeteilt werden, finden sich verschiedene wertvolle Heil- und Nutzpflanzen, so vor allem die heute noch gebräuchlichen Drogen: Cortex Ulmi, Fructus Mori recens, Carica, Lupulinum, Herba Cannabis, Herba und Semen Urticae majoris und minoris, Herba Parietariae. — Die Ulmaceen verdanken ihre medizinische Anwendung besonders ihrem Schleim- und Gerbstoffgehalt. Aus gleichem Grunde, z. T. durch den Besitz von Brennhaaren liefern gewisse Urticaceen geschätzte Heilmittel, währenddem den Moraceen hauptsächlich ihres häufig kautschukhaltigen Milchsaftes, ihrer zuckerreichen Früchte oder sekrethaltigen Drüsen wegen arzneiliche Bedeutung zukommt. — Verschiedene Moraceen zählen ferner zu den wichtigsten gespinnstliefernden Pflanzen; Ulmen-, Maulbeer-, Hopfen-, Hanf- und Brennesselblätter sind als Tee- oder Tabakfälschungsmittel bekannt.

Um nun bei der Drogenanalyse eine Pflanze als Ganzdroge oder als Zusatz zu einer andern in Species- oder Pulverform als solche erkennen, und nah verwandte Arten auseinanderhalten zu können, müssen die anatomischen Verhältnisse, Einzelheiten über die betreffende Droge, vor allem charakteristische Erkennungsmerkmale bekannt sein. Da jedoch Angaben über Blattanatomie der Urticalen, welche diesen, den pharmakognostischen Standpunkt berücksichtigen, unseres Wissens bisher fehlen, wollen wir in vorliegender Arbeit an den für uns wichtigen Heilpflanzen dieser Gruppe eine diesbezügliche Prüfung vornehmen und, um die Resultate auch für die Praxis verwerten zu können, sie in einen Bestimmungsschlüssel zusammenfassen. Nebenbei berücksichtigen wir auch, soweit es die geringe Vertreterzahl erlaubt, die Frage, inwiefern die Anatomie Anhaltspunkte für die systematische Anordnung zu geben vermag.

Arbeiten zum Zwecke der Systematik, in welchen die Blattanatomie für kleinere Gruppen ziemlich eingehend, allerdings weniger in unserm, in differential-diagnostischem Sinne, unter-

sucht wird, liegen bereits für Ulmaceen, Artocarpeen und Conocephaleen vor: *Priemer F.* (1893): „Die anatomischen Verhältnisse der Laubblätter der Ulmaceae und die Beziehungen zu ihrer Systematik." *Renner O.* (1907): „Beiträge zur Anatomie der Artocarpeen und Conocephaleen." *Richter A.* (1897): „Vergleichende anatomische Untersuchungen über Antiaris und Artocarpus", und vom selben Verfasser (1898): „Über die Blattstruktur der Gattung Cecropia". Über einige wichtigste Arten der ganzen Gruppe berichtet *Netolitzky F.* (1908): „Bestimmungsschlüssel und Anatomie der einheimischen Dikotyledonenblätter". Nur kurze Notizen oder Bearbeitung einer einzelnen, von uns behandelten Pflanze finden sich bei *Tschirch-Oesterle* 1893 (Ulmus, Cannabis), *Meyer A.* 1894 (Dorstenia, Artocarpus), *Quanjer M.* 1903 (Artocarpus, Laportea), *Jönnson B.* 1896 (Pellionia). Bau oder Funktion von Haarbildungen oder Drüsen einiger Urticalen werden von *Haberlandt G.* 1894 (Artocarpus), 1886 (Urtica), *Renner O.* 1907/a (Ficus), *Rauter J.* 1872 (Humulus, Urtica), *Tunmann O.* 1900 (Humulus, Cannabis) und von *Wegener R.* 1914 (Humulus, Pilea) geprüft. Von den zahlreichen Arbeiten, die das Vorkommen von kohlensaurem Kalk und von Kieselsäure bei Urticalen für physiologische oder systematische Untersuchungen verwerten, erwähnen wir hier *Kohl F.* (1889), *Freisleben R.* (1933), *Giesenhagen C.* (1891), *Bigalke H.* (1933), *Werner O.* (1931). Über Milchsaft und Milchsaftgefäße bei Moraceen berichten *Böttcher O.* (1927). *David G.* (1872), *Faivre E.* (1869), *Majus O.* (1905). — *Guérin P.* (1923) und *Schorn F.* (1907) untersuchen die Urticaceen auf das Vorkommen von Schleim. — Vergleichshalber interessieren Arbeiten über die ganze Gruppe, so die von *Fugairon S.* (1879) über Stengelanatomie, wie die von *Losch H.* (1913) über Wurzelanatomie. — *Solereder's* Angaben (1899/1908) sind zur Hauptsache die zusammengestellten Resultate aus den verschiedenen, oben angeführten Untersuchungen.

Was den speziellen Teil anbetrifft, so erfolgte die Anordnung der einzelnen von uns zur Untersuchung herbeigezogenen Arten nach der Einteilung von *Engler-Prantl* (1894): „Die natürlichen Pflanzenfamilien". Die jeweils den anatomischen Beschreibungen vorangestellten kurzen Bemerkungen über Vorkommen, Habitus der Pflanze, respektive der Blätter entnahmen wir *Aschers on-Graebner* (1911): „Synopsis der mitteleuropäischen Flora", *Hegi G.* (1912): „Illustrierte Flora von Mitteleuropa", und *Warburg O.* (1913): „Die Pflanzenwelt". Angaben über arzneiliche Verwendung stammen aus *Dragendorff* (1898): „Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten", und aus *Rosenthal* (1862): „Synopsis Plantarum diaphoricarum".

Als Untersuchungsmaterial verwendeten wir sowohl frische wie getrocknete Blätter, wie Herbarmaterial, womöglich immer

Exemplare verschiedenster Standorte, bei exotischen Gewächsen, sofern erhältlich, tropisches, wildgewachsenes Material. Beobachtet wurde in Wasser wie in Chloralhydrat. Zur Beschreibung gelangt, wenn nicht speziell darauf verwiesen, ein mittleres Blattfragment eines ausgewachsenen, mittelgroßen Blattes und zwar in Flächenansicht wie im Querschnitt.

Vorausschicken wollen wir, daß wir da, wo wir Wasserspalten erwähnen, es sich um die von *de Bary* (1877, S. 56/392) und von *Haberlandt G.* (1895, S. 68) eingehend beschriebenen, gruppenweise auftretenden Epithemhydathoden handelt. Unter Cystolithen verstehen wir mit *Renner O.* (1907, S. 335) mineralinkrustierte (Kalkcarbonat, Kieselsäure) Bildungen, die deutlich Stiel und Kopf erkennen lassen, dabei im Kopf konzentrische Schichten zeigen. Die Behälter, meist vergrößerte Epidermiszellen, werden Lithocysten, abgekürzt Cysten, genannt. Ungestielte, mit breiter Basis ansitzende Kieselzapfen, wie sie in dieser Gruppe z. T. in Epidermiszellen und Haaren auftreten, beschreiben wir als solche oder bezeichnen sie als cystolithartige Bildungen, resp. als Haarcystolithen, die in nächster Umgebung von Cystolithen und Haaren vorkommenden als Nebencystolithen. Über Vorkommen, Ablagerungsform, Vikarieren und Nachweis von Kalk und Kieselsäure verweisen wir auf die angeführte Spezialliteratur, besonders auf die zahlreiche Arten aus der ganzen Gruppe daraufhin prüfende Arbeit von *Werner O.* (1931, S. 81). Wo wir Milch- oder Saftschläuche anführen, sind es die bekannten, ungegliederten Milchröhren der Moraceen. Bei frischem Material bilden diese, da sie meist reichlich mit Saft erfüllt sind, ein recht auffallendes Merkmal. Bei getrockneten Pflanzen jedoch, besonders da wo die dünnen, ca. 8—30 μ weiten Schläuche ausschließlich dem Nervenlaufe folgen, treten sie je nach Beschaffenheit des Milchsaftes oft recht wenig charakteristisch in Erscheinung. Angaben über Vorkommen von Schleim machen wir nur dann, wenn dieser konstant und in für die Diagnose in Betracht fallenden Mengen auftritt. Gerbstoff erwähnen wir wohl, doch da der Nachweis (Eisenchlorid, Kaliumbichromat) je nach Alter der Blätter nicht immer gleiche Resultate liefert, legen wir auf dessen Vorkommen oder Abwesenheit keinen besonderen diagnostischen Wert.

Für die gütige Überlassung von Untersuchungsmaterial aus Garten und Herbarium des botanischen Institutes Basel, sowie für die Übermittelung von seltenem, tropischen Material, danken wir den Herren Prof. Dr. *G. Senn,* Dr. *A. Binz* und Dr. *M. Geiger* bestens.

II. Spezieller Teil.

ULMACEAE.

ULMOIDEAE.

Ulmus.

Ulmus campestris L.

Syn.: U. glabra *Mill.*, U. eu-campetris *A. & G.*, U. nana *Borckh.*

Feld-Ulme, Rot-Ulme, Rot-Rüster, Glatte Rüster, Ruscht, Effe, Iper.

Mittel- und Südeuropa, Nordafrika, Syrien, Persien, China.

Strauch oder bis 40 m hoher Baum mit kurzgestielten, verkehrt eiförmigen, zugespitzten, am Grunde ungleichhälftigen, oberseits selten rauhhaarigen, unterseits längs den Nerven und in den Nervenwinkeln weichhaarigen Blättern. Im Alter ist das Blatt fast lederig.

Flächenbilder:

Die Blattspreite zeigt oberseits isodiametrische oder gestreckt polygonale ca. 30—60 μ große Epidermiszellen mit geraden oder schwach bogigen, bei Schattenblättern welligen oder buchtigen Wänden; ferner einzelne zerstreut liegende, verkieselte, auf die umliegenden Zellen als Verkieselungszentren wirkende Borstenhaare. In der untern Epidermis kleinere, oft nur halb so große, bogig oder wellig-buchtig umrandete Zellen und ca. 30 μ lange ellipsoidische Spaltöffnungen. Kutikularfaltung oberseits grob, wenig wellig, unterseits zarter, stärker wellig; über den in der Nervenrichtung gestreckten Zellen verlaufen die Leisten parallel, über den rosettenförmig gruppierten Haarnachbarzellen sind sie radial zur Haarbasis gerichtet. Am nur spärlich behaarten Blatt-

rand quadratische, vom übrigen Gewebe deutlich abgegrenzte, auf der Außenseite stark verdickte Zellen. 1 zellige Kegelhaare und mehrzellige, 1 zellreihige Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Die beiderseits einschichtige Epidermis des bifazialen Blattes setzt sich aus quadratisch-rundlichen, oder horizontal gestreckten Zellen zusammen; Außenwand meist stark verdickt, verkieselt, oberseits in Nähe der Haare oft mit gegen das Zellinnere ragenden Kieselsäureknötchen; Innenwand unten wenig, oben stark vorgewölbt, vielfach verschleimt. Spaltöffnungen nur unten, mit den Epidermiszellen auf gleicher Höhe oder schwach emporgehoben. Kutikula gefaltet, entsprechend der im Flächenbild angegebenen Kutikularstreifung. In der obern Hälfte des Mesophylls eine Reihe häufig durch Querwände 1 mal geteilter Palisadenzellen, unterseits etwa 3 Lagen Schwammparenchymzellen von regelloser Gestalt und Anordnung. Das muldenförmige Leitbündel des oberseits etwas vertieft liegenden, unterseits stark vortretenden Hauptnerven liegt in von großen runden Schleimzellen durchsetztem weitlumigen Parenchymgewebe und wird auf der ausgebuchteten Seite durch locker bis dicht stehende Gruppen von Sklerenchymfasern geschützt; unterseits fehlen diese, dagegen kommen getüpfelte, verholzte sklerenchymatische Zellen vor; unter der Epidermis beidseitig kleinzelliges, dickwandiges Gewebe; Sklerenchymfasern ferner bei größeren Seitennerven; die übrigen sind ungeschützt und berühren mit dem sie umgebenden, oft dickwandigen Parenchym die Epidermen, oder sie liegen im Assimilationsgewebe eingebettet. An Kristallbildungen finden sich vorwiegend im Mesophyll zahlreiche bis 18 μ große Drusen, ferner, in Begleitung größerer Nerven, Einzelkristalle in Zellreihen angeordnet; kleine länglich rhombische oder prismatische im Siebteil, große rhombische im Nervenhüllgewebe. Gerbstoff vorwiegend in Zellen der Nerven.

Haarbildungen:

1. Einzellige Haare kegelförmig-spitz, starkwandig, verkieselt, oberseits zerstreut, borstig, mit kugelig aufgetriebenem Fuß, bis 45 μ weit und 0,09—0,2 mm lang, unterseits an den Nerven dicht, geschlängelt ca. 28 μ breit und ca. 0,6 bis 0,9 mm lang (Tafel I, 1).

2. Köpfchenhaare beiderseits reichlich, vorwiegend aber unterseits an den Nerven, keulenförmig, aus 3—4 hintereinander liegenden Zellen, ca. 75 μ lang; End- und vorletzte Zelle bilden meist einen stark angeschwollenen, an der horizontalen Trennungswand eingeschnürten, mit brauner, gerbstoffhaltiger Masse prall gefüllten Kopf (Tafel I, 1).

ANWENDUNG:

Die Rinde, früher offizinell als Cortex Ulmi interior wird ihres Schleim- und Gerbstoffgehalts wegen als Adstringens, Tonicum, Anticatarrhale und Antifebrile verwendet; technisch zum Gerben und Gelbfärben. Die Frucht wird auf Wunden aufgelegt. Die Blätter dienen als Teesurrogat oder als Fälschungsmittel für Tabak, die jungen Blätter als Gemüse.

Ulmus montana With.

Syn.: U. scabra *Mill.*, U. excelsa *Borckh.*, U. latifolia *Moench.*, U. glabra *Huds.*

Berg-Ulme, Hasel-Ulme, Weiß-Ulme, Berg-Rüster.

Mittel- und Südeuropa, Finnland, Kaukasus, Klein- und Zentralasien, Japan.

Der bis 30 m hohe Baum trägt sehr kurz gestielte, wenig ungleichhälftige, beidseitig rauhhaarige Blätter.

Flächenbilder:

Keine markanten Unterschiede gegenüber der vorigen Art. Oberseits Epidermiszellen polyedrisch, selten gestreckt, gleichmäßig stark- und geradwandig, oder sie greifen schwach buchtig ineinander, unterseits nicht wesentlich kleiner, weniger starkwandig, gebuchtet. Meist sehr starke Kieselsäureablagerung oberseits in den, den Haarbasen anliegenden Zellwänden, so daß um die Haare Kieselscheiben entstehen. Kutikula streifig, besonders deutlich in Nähe der Haare und um Spaltöffnungen. Spaltöffnungen nur unterseits, ohne Nebenzellen.

Kegelhaare zahlreich, Köpfchenhaare spärlich s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen quadratisch-rundlich, oder in horizontaler Richtung länger, oben höher als unten, außen verdickt, verkieselt, innen auch oberseits nur leicht gegen das Mesophyll vorgewölbt, zum Teil verschleimt. Kutikula beidseitig grobfaltig. Spaltöffnungen auf gleicher Höhe wie die Nachbarzellen. Palisadenzellen einreihig, häufig keulenförmig kurz, kaum bis zur Mitte, seltener schlank, dann meist quer geteilt, über die Mitte des Querschnitts reichend. Schwammgewebe 3—5 schichtig. Nerven wie vorige Art, nur berühren sich meist die einzelnen Sklerenchymfasergruppen, so daß die Bündel unterseits durch geschlossenen Faserbelag vom schleimführenden Nervenparenchym getrennt sind. Drusen und Einzelkristalle in gleicher Größe und Verteilung wie Ulmus campestris. Gerbstoffablagerung in ältern Blättern reichlich.

Haarbildungen:

1. Einzellige Haare kegelförmig-spitz, starkwandig, verkieselt, beiderseits reichlich, starr-borstig, mit ausgeprägt rundlicher Basis, bis 0,06 mm weit und 0,25 mm lang oder schlanker, gebogen mit nur halb so großem Basisdurchmesser, ca. 0,5 mm lang; Nebenzellen häufig stark verdickt, verkieselt, am Haarfuß etwas emporgewölbt; keine geschlängelten, weichen Haare (Tafel I, 2).

2. Köpfchenhaare wie Ulmus campestris, weniger zahlreich, meist keulenförmig, mit nur leicht angeschwollenen Kopfzellen.

ANWENDUNG:

Wie Ulmus campestris *L.*

Ulmus effusa Willd.

Syn.: U. laevis *Pall.*, U. pedunculata *Fouger.*, U. racemosa *Borckh.*, U. alba *Kit.*

Flatter-Ulme, Weiß-Ulme, Flatter-Rüster, langgestielte Ulme.

Mittel- und Südeuropa, Kaukasus.

Die Laubblätter des bis 35 m hohen Baumes sind kurz gestielt, eiförmig, am Grunde ungleichhälftig, oberseits fast kahl, unterseits weichhaarig. — Blatt größer, kürzer gestielt als das von U. campestris, kleiner und länger gestielt als das von U. montana.

Flächenbilder:

Das anatomische Bild ist den beiden oben beschriebenen Ulmusarten sehr ähnlich. Die ca. 30—45 μ großen polygonalen Epidermiszellen der Blattoberseite haben gerade, die der Unterseite bogig-buchtige Wandungen. Spaltöffnungen wie U. campestris nur unten. Beiderseits eine schwach streifige Kutikula; Faltung in Nähe der Haare, über den Nerven und um Spaltöffnungen stärker. Da Haare der Oberseite meist fehlen, keine auffallenden Kieselsäureablagerungen.

Kegelhaare und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Oberseits ebenso hohe wie breite, oder breitere Epidermiszellen mit ebener, starker Außenwand und schwach, bei den vergrößerten, verschleimten Zellen stark vorgewölbter Innenwand. Unten meist rechteckige, niedere Zellen, dazwischen in gleicher Höhe, seltener emporgehoben, Spaltöffnungen. Kutikula beidseitig faltig. Palisaden schlank, häufig 1—2 mal quergeteilt, bis $^2/_3$ des Querschnitts einnehmend, in einer Reihe; Schwammgewebe aus locker aneinander gefügten, unregelmäßig gerichteten oft in vertikaler Richtung gestreckten Zellen. Der Hauptnerv zeigt bei einem

Schnitte, der in der Mitte der Längsachse eines ausgewachsenen Blattes angelegt ist, unterseits halbkreisförmigen, mehrere Lagen starken, geschlossenen Sklerenchymfaserbelag. Kristallbildungen wie die beiden anderen Ulmusarten, Drusen jedoch spärlicher, Einzelkristalle bei den Nerven in größerer Zahl.

Haarbildungen:

Oberseits nur vereinzelt, kurze, bis 0,1 mm lange, borstige, bis zum Verschwinden des Spitzenlumens verdickte, verkieselte, meist der Blattfläche zugeneigte, einzellige Kegelhaare; unterseits reichlich ca. 0,6 mm lange, wenig starkwandige, doch verkieselte, weiche geschlängelte, schlank-kegelförmige, an der Basis nicht rundlich aufgetriebene 22—30 μ weite, einzellige Deckhaare (Tafel I, 3).

Köpfchenhaare selten, wie Ulmus campestris L., meist keulenförmig.

ANWENDUNG:

Wie Ulmus campestris. Die gepulverte Rinde braucht man in Norwegen als Brotzusatz; die jungen Knospen dienen dem Vieh als Nahrung.

GEMEINSAME MERKMALE.

Kutikularleisten.

Spaltöffnungen ohne Nebenzellen, nur blattunterseits.

Palisadengewebe oberseits, 1 schichtig, häufig mit Querwänden.

Sklerenchymfaserbelag, unterseits der Gefäßbündel.

Kalkoxalatdrusen vorwiegend im Mesophyll, Einzelkristalle kettenförmig in Begleitung größerer Nerven, kleine länglich-rhombische oder prismatische im Siebteil, große rhombische im Nervenhüllgewebe.

Schleim in der Epidermis und im Nervenparenchym.

Kurze starre und längere weichere, kegelförmige, 1 zellige Deckhaare und 3—4 zellige, 1 zellreihige Köpfchenhaare.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Einzellige Haare an der Basis wenig bis stark kugelig erweitert, umliegende Epidermiszellen stark verdickt, verkieselt.

a) Borstenhaare meist spärlich, mit kugeliger Basis und schlanke, 3—4 mal längere, unterseits an den Nerven geschlängelte Haare. Köpfchenhaare vielfach mit stark angeschwollenem, großem Kopf. Innenwand der Epidermiszellen oberseits stark, ungleichmäßig gegen das Mesophyll vorgewölbt:

Ulmus campestris L.

b) Borstenhaare meist reichlich, mit ausgeprägt kugeliger Basis, und lange gebogene, doch keine weichen, geschlängelten Haare. Köpfchenhaare meist keulenförmig, selten stark angeschwollene Kopfzellen. Innenwand der Epidermiszellen oberseits meist gleichmäßig und wenig stark gegen das Mesophyll vorgewölbt:

Ulmus montana With.

2. Einzellige Haare an der Basis nicht oder kaum kugelig erweitert, keine stark verdickten, verkieselten Nebenzellen. Meist nur lange, weiche, geschlängelte Haare, unterseits auf der Blattfläche verstreut:

Ulmus effusa Willd.

CELTIDOIDEAE.

Celtis.

Celtis australis L.

Syn.: C. lutea *Pers. Syn.*, C, acuta *Buch.-Ham.*, C. excelsa *Salisb.*, C. eriocarpa *Decne.*

Südlicher Zürgelbaum, Triesterholz, Sulgenholz.

Süd-Tirol, in der Schweiz im Bergell, im Tessin (bei Gandria). Allgemein verbreitet in Südeuropa (fehlt in Spanien und Portugal), Klein-Asien, Nordafrika.

Strauch oder bis 20 m hoher Baum mit lang zugespitzten unsymmetrischen Laubblättern. Das Blatt ist oberseits meist sehr rauh-, unterseits auf der ganzen Fläche weich und kurzhaarig, selten verkahlend.

Flächenbilder:

Blattoberseits isodiametrische bis gestreckt polygonale Epidermiszellen mit meist schwach knotig verdickten, geraden oder leicht gebogenen Wänden. Dazwischen regelmäßig eingestreut, in der Tiefe stark erweiterte, bis 75 μ große, runde Zellen, die je einen kugeligen, grobwarzigen, mit kohlensaurem Kalk inkrustierten, stark lichtbrechenden, gestielten Cystolithen enthalten; der Cystolithenstiel ragt häufig als kleines Spitzchen über die Epidermis hinaus; Cystolithen- wie Haarnachbarzellen sind rosettenförmig angeordnet, in radialer Richtung gestreckt und besitzen derbere Wände, erstere zuweilen kleine, kieselsäurereiche Nebencystolithen. Untere Epidermis aus nur halb so großen Zellen mit zarten, fein perlschnurartigen, verdickten, geraden bis stark

welligen Wänden und zahlreichen kleinen 12 μ breiten und 20 μ langen, charakteristisch verdickten Spaltöffnungen mit 2 ungleich großen, zum Spalt parallel gerichteten Nachbarzellen (Tafel I, 4a). Abweichend von *Priemer* (1893, S. 464), der für beide Epidermen Cystolithen angibt, fanden wir solche nur oberseits. Kutikula oberseits zart, unterseits stärker gefaltet.

1 zellige Deck- und mehrzellige Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Beiderseits quadratisch-rundliche, gegen das Assimilationsgewebe scharf und eben abgegrenzte Epidermiszellen mit besonders oberseits verdickter, verkieselter Außenwand; oben eben, unten vorgewölbt. Cystolithenzellen der obern Epidermis auffallend groß, rund oder breit ellipsoidisch, an der Blattoberfläche kleiner als die Nachbarzellen, meist stärker verdickt, oft höckerartig ausgebildet, oder zu einem Spitzchen ausgezogen; innen reichen sie bis ans Schwammgewebe; der kugelige Cystolithenkörper selbst steht durch einen kräftigen Stiel in Verbindung mit der an der Stielansatzstelle höckerigen Außenwand (Tafel I, 4b). Spaltöffnungen nur unten, etwas eingesenkt. Kutikula oberseits wenig, unterseits auffallend zackig. Palisaden 1 schichtig, vielfach mit braunem, auf Zusatz von Eisenchlorid sich schwärzendem Inhalt; in der untern Hälfte des Assimilationsgewebes 2—3 Lagen mit gestreckten oder quadratischen, nur selten rundlichen Zellen; bei den palisadenähnlichen, Seitenwände oft fein-wellig. Beim unterseits stark vortretenden Hauptnerven liegt das Leitbündel in einem Ring aus meist dickwandigen, verholzten Parenchymzellen eingeschlossen, dem nur unterseits, hauptsächlich seitlich, verholzte Sklerenchymfasern eingelagert sind; außerhalb des Rings bis zur Epidermis stark verdicktes, unverholztes Parenchym oder Kollenchym; größere Seitennerven zeigen ober- und unterseits Sklerenchymfaserbelag, kleinere sind ungeschützt und liegen im assimilierenden Gewebe. Einzelkristalle und Drusen; Einzelkristalle nur in einer Größe, platten-würfelförmig oder rhombisch ca. 15 μ, kettenförmig in Begleitung der Nerven; Drusen von gleicher Größe, doch weniger zahlreich im Mesophyll verstreut, nur halb so große im Siebteil der Nerven.

Haarbildungen:

1 zellige Deckhaare beiderseits, besonders entlang den Nerven, kegelförmig spitz, z. T. verholzt, an der Basis wenig aufgetrieben, an der Spitze oft schwach hakig gekrümmt, oberseits spärlich, 0,05—0,2 mm lang, starr oder gebogen, unterseits reichlicher, weicher und schlanker bis 0,6 mm lang; Haarwand verkieselt und mit Kalk inkrustiert, nicht immer vollkommen glatt (Tafel I, 4).

Köpfchenhaare meist aus 2—3 den Stiel und 1—2 den Kopf bildenden Gliedern; Endzelle oberseits abgeflacht, längs 4 geteilt.

Die Stielglieder sind meist schmal, bald kurz, bald gestreckt, so daß die Länge dieser Haare stark variiert; durchschnittliche Größe 75 μ, nur selten 0,18 mm lang, wenig zahlreich längs den Nerven. (Tafel I, 4).

ANWENDUNG:

Schwaches Adstringens. Die aromatischen Blätter und Zweigspitzen finden bei Ruhr und Schleimflüssen Verwendung. Aus den eßbaren Früchten wird ein weinartiges Getränk bereitet. Der Same dient zur Ölbereitung, Celtisöl wird an Stelle von Mandelöl gebraucht.

Celtis occidentalis L.

Nesselbaum, amerikanischer oder westlicher Zürgelbaum.

Nordamerika, in Europa (Schlesien und Böhmen) verwildert.

Bis 30 m hoher Baum. Seine Blätter sind kurz zugespitzt, oberseits kurzhaarig oder kahl, unterseits kurz—langhaarig oder auch hier verkahlend.

Flächenbilder:

Oberseits dasselbe Flächenbild wie Celtis australis L., Epidermiszellen der Unterseite höckerig, dazwischen zahlreiche wie bei der vorigen Art beschriebene Spaltöffnungen, Kutikularleisten derb, wellig. Cystolithen auch in der untern Epidermis, weniger zahlreich wie oben.

Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Im Querschnitt fallen die regelmäßig stark papillös vorgewölbten, untern Epidermiszellen auf, die von einer ausgeprägt faltigen Kutikula bedeckt sind. Ferner weicht dieses vom vorigen Querschnittsbild dadurch ab, daß neben oberseits eiförmig-rundlichen, nur mit kleinem Membranstück an der Außenwandbildung beteiligten, vergrößerten Cystolithenzellen solche, allerdings kleiner und seltener, auch in der untern Epidermis auftreten. Sklerenchymbelag bei den Nerven meist mehr entwickelt, entweder beidseitig oder ringförmig. Im übrigen gleich wie vorige Art.

Haarbildungen:

1 zellige Deckhaare wie Celtis australis L. oberseits ca. 80 μ lang, sehr dickwandig und englumig, unterseits ca. 0,4 mm lang.

Dieselben Köpfchenhaare wie vorige Art.

ANWENDUNG:

Mittel gegen Ruhr. Die Frucht ist nicht wohlschmeckend.

Celtis Tournefortii Lam.

Syn.: C. orientalis *Mill.*, C. aspera *Stev.*

Sizilien, Griechenland, Süd-Rußland, Klein-Asien.

Strauch oder nicht über 6 m hoher Baum. Die rundlichen Blätter mit stumpflicher, schwach vorgezogener Spitze sind bläulich-grün, derb-häutig.

Flächenbilder:

Celtis Tournefortii Lam. ist gegenüber den beiden oben beschriebenen Arten in allen Teilen kräftiger gebaut. Die Epidermiszellen der Blattoberseite sind isodiametrisch, oder häufiger gestreckt und haben gerade bis bogige, starke, knotig verdickte Wände. Unterseits sind die Zellen kleiner, kaum in die Länge gezogen, ebenfalls nicht gleichmäßig, doch weniger dickwandig. Kutikularfalten oberseits glatt, unterseits unregelmäßig engwellig, besonders in Nähe der Spaltöffnungen deutlich. Cystolithen beiderseits, in der obern Epidermis in großer Zahl gleichmäßig verteilt, rund bis oval, maximal 75 μ, unterseits verstreut oder nur vereinzelt, mit geringerem Durchmesser. Spaltöffnungen nur unterseits wie Celtis australis L. oder ohne Verdickungen, zuweilen von mehreren Epidermiszellen unregelmäßig umstellt.

Deck- und Köpfchenhaare nur spärlich s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen quadratisch bis horizontal gestreckt, oberseits mit ebener, sehr stark verdickter, verkieselter, unterseits mit papillös vorgewölbter Außenwand. Zwischen den Papillen Spaltöffnungen. Kutikula oberseits glatt oder zart-, unterseits grobfaltig. Cystolithen oberseits zahlreich, dicht, an der Blattoberfläche klein, in der Tiefe weit, rund oder vertikal gestreckt; sie reichen bis ans Schwammgewebe. Unterseits sind die Cystolithen führenden Zellen nur halb so groß, rundlich oder in horizontaler Richtung gestreckt, treten wenig zahlreich oder nur vereinzelt auf. Nach *Priemer* (1893, S. 462) fehlen sie der Blattunterseite. Das Assimilationsgewebe besteht oberseits aus einer Schicht nur selten quergeteilter, gerbstofführender Palisadenzellen, unterseits aus rundlichen Schwammparenchymzellen. Palisadenschicht tief, gleich oder doppelt so hoch wie das Schwammgewebe. Der Hauptnerv zeigt hufeisenförmigen oder ringförmigen, dichten Sklerenchymfaserbelag, der bei größeren Seitennerven unter- und oberseits oder ringförmig ausgebildet ist. Einzelkristalle und Drusen wie Celtis australis L.

Haarbildungen:

Deckhaare wie Celtis australis L. oberseits 0,15—0,2 mm lang, breit-kegelförmig, unterseits doppelt so lang, schlank-kegelförmig, meist spärlich.

2. Köpfchenhaare längs der Nerven, 0,07—0,15 mm lang. Stiel einzellreihig aus 3—5 oft kollabierten mit braunem, gerbstoffhaltigem Inhalt, angefüllten Zellen; Köpfchen aus 1—3 Zellen, Endzelle stark angeschwollen, längs 4 geteilt, oder (besonders an obern Blättern) die 3 Kopfzellen bilden ein schlauchförmiges, durch Längswände mehrzelliges Köpfchen. Die Endglieder sind häufig abgebrochen (Tafel I, 5). *Priemer* (1893, S. 459/464) gibt für diese Art Köpfchenhaare mit ungeteilter Endzelle an.

ANWENDUNG:

Wie Celtis australis, liefert nach *Cooke* Gummi.

GEMEINSAME MERKMALE.

Kutikula gestreift.

Spaltöffnungen mit Verdickungen und zwei ungleich großen zum Spalt parallel gerichteten Nachbarzellen, nur blattunterseits.

Epidermiszellen unterseits vorgewölbt bis papillös.

Palisadengewebe oberseits, einschichtig, selten mit Querwänden.

Sklerenchymfaserbelag bei größeren Seitennerven ober- und unterseits.

Cystolithen, kugelig-traubenförmig.

Einzelkristalle in Kristallzellreihen den Nerven entlang, Drusen im Mesophyll verstreut, im Siebteil der Nerven, nur halb so groß, und kettenförmig angeordnet.

Breit- oder schlank-kegelförmige einzellige Deckhaare; daneben Köpfchenhaare aus 4—8 hintereinander liegenden Zellen, wobei die Endzelle oder die 2 vorletzten Zellen stark oder schwach kopfartig angeschwollen, die Kopfzellen nicht oder längs geteilt sind.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Köpfchenhaare meist aus 2—3 den Stiel und 1—2 den Kopf bildenden Glieder; Endzelle oberseits abgeflacht, längs 4 geteilt. Wandungen der Epidermiszellen wenig stark, undeutlich knotig verdickt. Palisadenschicht kurz, knapp die Hälfte des Mesophylls. Schwammgewebe palisadenartig. Cystolithen wenig dicht.

a) Untere Epidermiszellen vorgewölbt. Cystolithen nur oberseits:

Celtis australis L.

b) Untere Epidermiszellen papillös. Cystolithen beiderseits, unterseits weniger zahlreich:

Celtis occidentalis L.

2. Köpfchenhaare meist aus 3—5 den Stiel und 1—3 den Kopf bildenden Gliedern; Endzelle stark angeschwollen, längs 4 geteilt oder die 3 Kopfzellen bilden ein schlauchförmiges, durch Längswände geteiltes, mehrzelliges Köpfchen. Wandungen der Epidermiszellen stark, knotig verdickt. Palisadenschicht tief $^1/_2$—$^2/_3$ des Mesophylls. Schwammgewebe nicht palisadenartig, Cystolithen beiderseits, oberseits zahlreich, dicht:

Celtis Tournefortii Lam.

Zelkova.

Zelkova japonica Dippel.

Heimisch in Japan und China. In Europa als Parkbaum.

Bis 30 m hoher Baum mit eiförmigen, rauhhaarigen oder glatten Blättern.

Flächenbilder:

In der obern Epidermis isodiametrische oder gestreckt polyedrische Zellen; Wandungen gleichmäßig dick, zeigen geraden bogigen seltener welligen Verlauf. Um Haare Zellkränze mit an der dem Haarfuß zugekehrten Seite mächtiger, mit der Wandkontur parallel gelagerter, geschichteter Kieseleinlagerung. Unterseits stark wellig-buchtige bis spitz zackige Epidermiszellen und 20 μ breite, 35 μ lange Spaltöffnungen. Kutikula streifig, besonders deutlich über den Nerven, in Nähe der Haare und Spaltöffnungen. Keine Cystolithen.

Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Beiderseits quadratische oder schwach horizontal gestreckte, nach innen kaum vorgewölbte, wenig hohe Epidermiszellen mit verdickter, verkieselter, ebener oder etwas welliger Außenwand. Spaltöffnungen nur in der untern Epidermis, mit den benachbarten Zellen auf gleicher Höhe. Kutikula beiderseits durch Leisten faltig. Die unter der obern Epidermis sich anschließenden schmalen Palisadenzellen sind meist durchgehend in gleicher Höhe einmal quergeteilt. Bis zur untern Epidermis etwas breiteres Schwammgewebe. Beim kräftig nach unten vorgewölbten, oberseits nicht vertieft liegenden Hauptnerven sind die Sklerenchymfasern siebteilseits nur gruppenweise angeordnet, bei jüngeren Blättern bisweilen noch nicht ausgebildet; unter der Epidermis Kollenchym oder verdicktes Parenchym; im Nervenhüllgewebe nur selten

Zellen, die Schleim führen. Drusen fehlen; dagegen in Begleitung der Nerven bis 15 μ große Einzelkristalle oft wenig regelmäßig oder nur in kurzen Ketten angeordnet. Gerbstoff in Zellen der Nerven, der Epidermis und im Mesophyll, besonders im obern Teil der Palisaden.

Haarbildungen:

1 zellige Haare spärlich; oberseits starr oder gebogen 0,09 bis 0,3 mm lang. an der Basis kugelig erweitert, rosettenförmig von stark verkieselten Epidermiszellen umgeben, starkwandig, verkieselt, in eine englumige Spitze auslaufend, unterseits an den Nerven leicht gewunden bis 0,6 mm lang, weniger starkwandig, am Blattrand nur vereinzelt, gegen die Blattspitze gerichtet (Tafel I, 6).

Köpfchenhaare 1 zellreihig, 3—4 zellig wie bei der Gattung Ulmus (Tafel I, 6).

Zelkova crenata Spach.

Syn.: Planera *Richardi Michx.*, Abelicea carpinifolia *A. & G. Syn.*

Kaukasus, Nord-Persien; in Europa in Parkanlagen.

Strauch oder bis 20 m hoher Baum. Die Laubblätter sind länglich eiförmig, am Grunde herzförmig, oberseits rauhhaarig oder glatt, unterseits meist nur an den Nerven weichhaarig.

Flächenbilder:

Oberseits greifen die Epidermiszellen wellig-buchtig ineinander; in der untern Epidermis haben die Zellen bald welligbuchtige dabei wenig starke, bald bogige bis gerade dicke Wandungen. Spaltöffnungen nur unten, bis 20 μ breit und 30 μ lang. Kutikula nicht immer deutlich streifig.

Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen beider Blattseiten quadratisch oder rechteckig, nur leicht gegen das Mesophyll vorgewölbt, mit verdickter, verkieselter, von einer glatten, über den Nerven meist gefalteten Kutikula überzogenen Außenwand. Die einschichtigen, selten quergeteilten Palisadenzellen sind weniger oder gleich hoch wie das bis zur untern Epidermis reichende Schwammgewebe. Spaltöffnungen mit den Zellen der untern Epidermis auf gleicher Höhe. Bei größern Seitennerven beidseitiger oder ringförmig geschlossener Sklerenchymbelag, beim Hauptnerven wie bei der vorigen Art nur unterseits Fasern, meist zusammenhängend, bogenförmig

angeordnet; die Zellen, die die Verbindung der Gefäßbündelelemente mit der Epidermis herstellen, sind besonders auf der nicht ausgebuchteten, obern Seite stark verdickt und meist verholzt. Nur Oxalateinzelkristalle, bis 25 μ groß in Ketten angeordnet die Nerven begleitend. Gerbstoff reichlich im ganzen Blatt.

Haarbildungen:

Deck- und Köpfchenhaare wie vorige Art, doch die einzelligen Haare der Oberseite mit meist nur in der Wand verkieselten Nebenzellen. Blattrand ziemlich dicht mit angedrückten Haaren besetzt.

ANWENDUNG:

Holz als Aromaticum und zu Räucherzwecken.

GEMEINSAME MERKMALE.

Kutikularleisten.

Spaltöffnungen ohne Nebenzellen, nur in der untern Epidermis.

Palisadenschicht oberseits, einreihig, z. T. mit Querwänden.

Sklerenchymfasern.

Keine Cystolithen.

Einzelkristalle, nur in Begleitung der Nerven; keine Oxalatdrusen.

Starre borstige und weichere gewundene einzellige Deckhaare und 3—4 zellige, einzellreihige Köpfchenhaare.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Oberseits Wandungen der Epidermiszellen gerade bis bogig; Sklerenchymfaserbelag bei größern Nerven nur unten oder nicht ausgebildet; Haarnachbarzellen mit an der dem Haarfuß zugekehrten Seite mit Kieselmasse angefülltem Lumen; am Blattrand vereinzelt Haare:

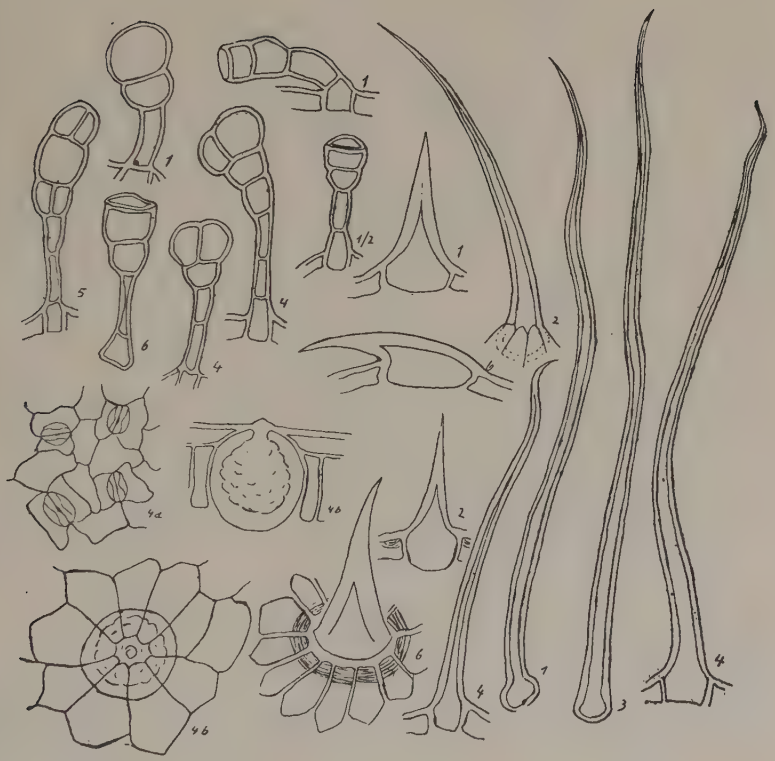
Zelkova japonica Dippel.

2. Oberseits Wandungen der Epidermiszellen tief buchtig; Sklerenchymfaserbelag bei größern Seitennerven ober- und unterseits bis ringförmig; Haarnachbarzellen meist nur in den Wandungen stark verkieselt; Blattrand ziemlich dicht mit angedrückten Haaren besetzt:

Zelkova crenata Spach.

TAFEL I

ULMACEAE.



1 Ulmus campestris *L.*

2 Ulmus montana *With.*

3 Ulmus effusa *Willd.*

4 Celtis australis *L.*
a) Spaltöffnungen
b) Cystolith (Fläche, Querschnitt)

5 Celtis Tournefortii *Lam.*

6 Zelkova japonica *Dipp.*

MORACEAE.

MOROIDEAE.

Moreae.

Morus.

Morus alba L.

Syn.: M. bullata *Bal.*, M. bycantina *Sieber*, M. venosa *Delile*.

Weißer Maulbeerbaum, Molbeerbaum.

In Indien, Zentral-Asien, China, Persien heimisch. Halbverwildert in Südtirol, als Alleebaum in Mitteleuropa angebaut.

Strauch oder bis 12 m hoher Baum. Die Laubblätter sind gestielt, rundlich-eiförmig, ungeteilt oder durch stumpfe Buchten 3—5 lappig, oberseits glatt, unterseits spärlich kurzhaarig.

Flächenbilder:

Epidermiszellen der Oberseite isodiametrisch, geradwandig oder bogig, die um Cystolithen liegenden rosettenförmig angeordnet, in radialer Richtung gestreckt, besonders starkwandig, oft mit cystolithartigen Einlagerungen. Unterseits kleinere, stark bogig bis wellig umrandete Epidermiszellen, seltener oder keine eingestreuten Cystolithen, reichlich 20 μ breite und 30 μ lange Spaltöffnungen. Kutikula streifig, Leisten über den langgezogenen, großen Zellen der Nerven parallel, um Haare und Spaltöffnungen strahlig.

Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Oberseits vielfach ungleich große Epidermiszellen, von denen die den Cystolithen benachbarten oft eine horizontale Querwand

aufweisen. Außenwand meist eben, stark verdickt, verkieselt, Innenwand dünn, leicht oder stark gegen das Mesophyll vorgewölbt. Zellen mit Cystolithen auffallend vergrößert, rund, außen an der Stielansatzstelle mächtig verdickt, eben oder höckerartig vorgewölbt oder zu einem aufrechten oder gebogenen kurzen, stark verkieselten Spitzchen ausgebildet; im Innern reichen sie tief ins Palisadengewebe. Cystolithenkörper selbst kugelig oder halbkugelig, stark lichtbrechend, kräftig gestielt (Tafel II, 1a). Untere Epidermis aus niedern, gegenüber den obern kaum halb so hohen, meist in die Breite gezogenen Zellen. Cystolithen, sofern sie unterseits überhaupt auftreten, in bedeutend geringerer Zahl, kleiner. Spaltöffnungen nur unten, nicht oder nur schwach emporgehoben. Kutikula ober- und unterseits meist deutlich gefaltet. In der obern Mesophyllhälfte eine Reihe oft quergeteilter Palisadenzellen; bis zur untern Epidermis 3—4 Lagen aus runden oder quadratischen, in der äußersten Schicht gestreckten, oder aus nur gestreckten, palisadenartigen Zellen. Die bogenförmig in einer Gruppe angeordneten Bündel der unterseits vortretenden Haupt- und größern Seitennerven sind von einer dicht unter der Epidermis, oberseits meist nur auf kurze Strecke, mehr oder weniger stark kollenchymatisch verdickten Parenchymscheide umgeben; außerhalb des Phloems zuweilen vereinzelt oder gruppenweise etwas dickwandige, nicht verholzte Zellen, doch entgegen den Angaben von *Netolitzky* (1908, S. 29) kein Sklerenchym. Drusen im Mesophyll verstreut, längs der Nerven in Kristallzellreihen, selten und nur vereinzelt Einzelkristalle. Milchröhren vorhanden, wenig auffallend, als ca. 9 μ weite glatt- und dünnwandige, z. T. Saft erfüllte, ungegliederte Schläuche die Bündel begleitend.

Haarbildungen:

Meist nur unterseits bei den Nerven bis 0,3 mm lange schlankkegelförmige, an der Spitze zuweilen schwach hakige, wandverkieselte, 1 zellige Deckhaare; kürzere, breitbasige, 1 zellige Haare, die im Innern cystolithartige Bildungen zeigen, sind seltener (Tafel II, 1).

An den Nerven wenig zahlreich bis 50 μ lange Köpfchenhaare mit 1 zelligem Stiel und wenig abgesetzten, meist längs und quer geteiltem, elliptischen Köpfchen (Tafel III, 1).

ANWENDUNG:

Blätter als Teesurrogat und Seidenraupenfutter; Saft der Blätter als Fieber- und Wundmittel. Frucht bei Brustleiden. Wurzelrinde als Resolvens und Diureticum. Bast zur Papierfabrikation.

Morus nigra L.

Syn.: M. Morettina *C. K. Schneider.*

Schwarzer Maulbeerbaum, Seidenbaum, Molbeerbaum.

Heimisch in Persien, Klein-Asien, kultiviert in Europa, verwildert in Südtirol.

Strauch oder Baum, meist größer als Morus alba L., Blattstiel kürzer, Blattform ebenfalls veränderlich, oberseits durch angedrückte Haare rauh, unterseits dicht weichhaarig.

Flächenbilder:

Ähnlich wie Morus alba L., doch kräftiger gebaut. Beiderseits isodiametrische bis wenig gestreckte, polyedrische Epidermiszellen mit oberseits geraden bis bogigen, unterseits welligen Seitenwänden. Cystolithen wie Morus alba L. oberseits reichlich, unterseits zumeist auch, doch nur vereinzelt vorhanden. Nach *Kohl* (1889, S. 123) besitzen die beiden Morus-Arten nur oberseits Cystolithen. Spaltöffnungen nur unterseits, 30 μ breit und bis 45 μ lang. Kutikula deutlich grob-streifig.

Haarbildungen wie vorige Art, bedeutend reichlicher s. u.

Querschnitt:

In beiden Epidermen quadratische oder rechteckige, meist gegen das Mesophyll nicht vorgewölbte Zellen mit oberseits stark verdickter Außenwand. Die vergrößerte Cystolithen führenden Epidermiszellen sind vielfach zu retortenförmigen Haarcystolithen umgebildet; die Zelle reicht nicht mehr tief ins Mesophyll, der Cystolithenkörper hängt sackartig an der weniger gekrümmten Seite der in eine mehr oder weniger lange, meist gebogene Haarspitze ausgestülpten Außenwand. Spaltöffnungen nicht oder schwach emporgehoben. Kutikula durch Leisten zackig. Unter der obern Epidermis 1 schichtiges, oft quergeteiltes Palisadengewebe, das knapp die Hälfte des Mesophyllquerschnitts einnimmt. Das darauffolgende Gewebe ist wiederum recht variabel in Form seiner Zellen, die bald durchgehend langgestreckt, bald rundlich oder quadratisch sein können, jedoch meist in der direkt über der untern Epidermis liegenden Reihe palisadenartig ausgebildet sind. Nerven wie vorige Art, von Drusen, zuweilen vereinzelten Einzelkristallen und von Milchröhren begleitet.

Haarbildungen:

Reichlicher als bei Morus alba L. Neben den beiderseits breitbasischen, starkwandigen bis 0,3 mm langen Cystolithenhaaren, vorwiegend unterseits auf der ganzen Blattfläche verteilt, ebenfalls 1 zellige, verkieselte, doch weniger starkwandige, an der Spitze oft hakig gekrümmte, bis 1 mm lange schlank-kegelförmige Deckhaare, mit oder ohne mineralische Einlagerung im Lumen.

Köpfchenhaare meist nur unterseits bis 0,1 mm lang, mit 1 zelligem unter dem rundlichen meist längs und quergeteilten Köpfchen sich verbeiterndem ca. 0,05 mm langen Stiel. (Tafel III, 2).

ANWENDUNG:

Die Blätter sind angeblich wegen der Behaarung ein schlechteres Seidenraupenfutter. Die Früchte werden zum Färben des Weines benützt; sie dienen ferner zur Herstellung des Sirupus oder Roob Mororum. Die Wurzelrinde findet als Purgans und als Bandwurmmittel Verwendung, Saft derselben gegen Zahnschmerzen.

GEMEINSAME MERKMALE.

Kutikula gestreift.

Spaltöffnungen nur unterseits, ohne Nebenzellen.

Mesophyll aus mehreren Reihen gestreckter oder aus in der obern Hälfte 1 schichtigen Palisaden-, bis zur untern Epidermis aus Schwammparenchymzellen, die häufig in der direkt der untern Epidermis aufliegenden Lage palisadenartig ausgebildet sind.

Kein Sklerenchymfaserbelag.

Von Haaren unabhängige Cystolithen vorhanden, Cystolithkörper kugelig—halbkugelig, Cyste an der Oberfläche als Höcker oder Spitzchen ausgebildet, Übergänge zu Haarcystolithen.

Kalkoxalat meist nur in Form von Drusen, nur selten bei den Nerven auch Einzelkristalle.

Längs den Nerven ungegliederte Milchsaftschläuche, nicht immer deutlich.

Einzellige, mineralinkrustierte Kegelhaare und mehrzellige Köpfchenhaare aus einem kurzen 1—2 zelligen, an der Basis sich verjüngendem Stiel, der sich oben in ein längliches oder rundes, mehrzelliges Köpfchen fortsetzt.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Epidermiszellen oberseits vielfach mit leicht bis stark vorgewölbter Innenwand, die mit Cystolithen nur selten zu Haaren ausgewachsen. Kegelhaare meist nur unterseits auf den Nerven, bis 0,5 mm lang. Köpfchenhaare mit meist länglichem, ellipsoidischem Köpfchen, Länge 0,05 mm:

Morus alba L.

2. Epidermiszellen oberseits meist mit ebener Innenwand, reichlich Haarcystolithen. Kegelhaare unterseits auf der ganzen Blattfläche verstreut, bis 1 mm lang. Köpfchenhaare häufig mit kugeligem Köpfchen, Länge 0,1 mm:

Morus nigra L.

Broussonetieae.

Maclura.

Maclura aurantiaca Nutt.

Syn.: Joxylon pomiferum *Raf.*, Toxylon Maclura *Raf.*, Broussonetia tinctoria *Torr.* (nicht *Kunth).*

Orangefarbiger Osagedorn, Osage-Orange.

Nordamerika, Texas; in Europa als Parkbaum.

Bis 20 m hoher Baum mit dornigen Zweigen. Blatt ganzrandig, eiförmig zugespitzt, anfangs behaart, oberseits bald ganz verkahlend.

Flächenbilder:

Auf beiden Blattflächen kleine, isodiametrische, gleichmäßig dünn- und geradwandige Epidermiszellen mit oberseits dazwischen gruppenweise verdickten, verkieselten Zellen. Cystolithen fehlen. Spaltöffnungen in großer Zahl nur in der untern Epidermis, bis 22 μ groß, kreisrund. Kutikula nur undeutlich fein-streifig oder glatt. Bei ausgewachsenen Blättern neben den Drusen, die die Nerven begleiten oder im Mesophyll verstreut sind auch solche, die in kleinen Kristallzellen beider Epidermen liegen.

Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Beiderseits quadratische, in der obern Epidermis zuweilen höher als breite Zellen mit ebener verdickter Außenwand. Spaltöffnungen nur schwach oder nicht emporgehoben. Kutikula glatt oder gefaltet. Das Mesophyll zeigt 4 Reihen regelmäßig angeordnete, kaum gestreckte, über der untern Epidermis quadratische Zellen oder oberseits 2 Schichten, unterseits eine Lage gestreckter Zellen, zwischen denen Schwammparenchym liegt. Beim Hauptnerven nur Kollenchym, kein Sklerenchym. Milchröhren auch bei Herbarmaterial reichlich mit gelb-grünem Saft erfüllt, bis 20 μ weit.

Haarbildungen:

Unterseits und am Blattrand schlank-kegelförmige, an der Spitze z. T. hakige, an der Basis keilartig zugespitzte, wenig tief eingesenkte ca. 0,4 mm lange Deckhaare; Haarwand glatt oder im untern Teil gezähnt, relativ dünn, nicht verkieselt, mit Kalk inkrustiert (Tafel II, 2).

Köpfchenhaare oben auf der Blattfläche, unterseits an den Nerven ca. 60 μ lang mit 1 zelligem oben wie unten gleich breitem

bis 40 μ langem Stiel und rundem scharf abgesetztem, meist senkrecht 4 geteiltem Köpfchen (Tafel III, 3).

ANWENDUNG:

Milchsaftliefernde Pflanze. Laub als Seidenraupenfutter geschätzt. Die Frucht enthält gelben Schleim und ist eßbar.

Broussonetia.

Broussonetia papyrifera L'Hér.

Syn.: Morus papyrifera *L.*, Papyrius japonica *Poir.*

Echter Papiermaulbeerbaum.

In Japan heimisch; Asien, Amerika, Südeuropa. Ziergehölz.

Bis 10 m hoher Baum auf Moor- oder Torfboden. Blätter gestielt, ungeteilt, breit eiförmig oder 3 lappig, der Mittellappen geigenförmig, oberseits rauhhaarig, unterseits filzig oder nur an den Nerven dicht behaart.

Flächenbilder:

Oberseits neben geradwandigen Epidermiszellen häufig schwach bogig bis buchtige etwas langgestreckte, in der Blattunterseite bogige bis stark wellig-buchtige Zellen. Spaltöffnungen länglich ellipsoidisch bis 20 μ groß, nur in der untern Epidermis. Kutikula teilweise feinstreifig, Leisten nur über den rosettenförmig gruppierten Haarnachbarzellen, die oft cystolithische Einlagerungen bergen, immer deutlich. Cystolithen, die wie bei Morus ohne hervorzuragen in die Blattfläche eingesenkt sind, fehlen; sie kommen nur in Haaren vor. Klammer-, Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Beiderseits besonders unterseits niedere, quadratisch-rundliche bis horizontal gestreckte Epidermiszellen mit ebener oder schwach vorgewölbter, wenig verdickter Außenwand. Spaltöffnungen in gleicher Höhe wie die angrenzenden Epidermiszellen oder schwach emporgehoben. Kutikula glatt bis fein gefaltet. Unter der obern Epidermis 1 reihiges bis $^2/_3$ des Mesophylls einnehmendes Palisadengewebe; bis zur untern Epidermis rundliche oder palisadenartige, oder nur in der äußersten Schicht gestreckte Zellen. In Begleitung der Nerven keine Sklerenchymfasern, doch reichliche Drusen, kettenförmig angeordnet; Drusen nicht immer reichlich auch im Mesophyll verstreut; Milchröhren längs der Bündel vorhanden, zart, wenig zahlreich und wenig auffällig.

Haarbildungen:

Auf der Blattunterseite in großer Zahl kleine nach rückwärts gerichtete, an der Spitze stark hakig gekrümmte, an der Basis bauchige bis 90 μ lange 1 zellige Klammerhaare (Tafel II, 3b).

1 zellige Deckhaare reichlich entweder schlank-kegelförmig, 60 μ breit und bis 1 mm lang, oder breit-kegelförmig, 90 μ breit und ca. 0,3 mm lang, im Innern oft mit Cystolithen oder cystolithartigen Ablagerungen oder 1 zellige Haare mit kolbenartig erweiterter Basis, der eine schmale meist starre und scharfe im Lumen mit mineralischer Substanz angefüllte Haarspitze aufsitzt (Tafel II, 3).

Auf beiden Blattflächen abstehende 45 μ lange Köpfchenhaare mit 1 zelligem, gleichmäßig breitem Stiel und rundem, deutlich abgesetzten, meist längs geteiltem vierzelligem Köpfchen.

ANWENDUNG:

Die Pflanze liefert harzreichen Milchsaft. Der Bast findet zur Papierfabrikation Verwendung.

GEMEINSAME MERKMALE.

Spaltöffnungen nur unterseits ohne Nebenzellen.

Mesophyll durchgehend oder nur im obern Teil und in der untersten Lage oder nur oberseits aus gestreckten, palisadenartigen Zellen.

Kein Sklerenchymfaserbelag.

Von Haaren unabhängige Cystolithen fehlen.

Drusen längs den Nerven und im Mesophyll.

Ungegliederte Saftschläuche.

1 zellige Kegelhaare und mehrzellige Köpfchenhaare mit abstehendem, oben und unten meist gleich breitem Stiel und rundem deutlich abgesetzten meist längs 4 geteiltem Köpfchen.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. 1 zellige Haare nur in Form von schlanken bis 0,4 mm langen Kegelhaaren, im Lumen keine Cystolithen; Drusen in Zellen der Epidermis; ungegliederte Schläuche immer reichlich mit gelbgrünem Saft erfüllt:

Maclura aurantiaca Nutt.

2. 1 zellige Haare entweder breit oder schlank-kegelförmig bis 1 mm lang oder kolbenförmig mit nadelartigem Haarspitz oder in Form von hakig gebogenen Klammerhaaren; im Lumen der Kegel- und Kolbenhaare Cystolithen oder cystolithartige Bildungen; in der Epidermis keine Drusen; ungegliederte Schläuche wenig charakteristisch:

Broussonetia papyrifera L'Hér.

Dorstenieae.

Dorstenia.

Dorstenia contrajerva L.

Giftwidrige Dorstenie.

Brasilien, Arabien.

Krautpflanze mit meist 5 lappigen, langgestielten, dünnen Blättern.

Flächenbilder:

Die Epidermiszellen beider Blattseiten sind schwach bis tief buchtig, über den Nerven langgestreckt schmal und geradwandig, um Haare rosettenförmig angeordnet. Spaltöffnungen nur unterseits zwischen den gebuchteten Zellen oder von 2, seltener 3 tangential gestreckten, wenig breiten Nebenzellen eingeschlossen. Kutikula streifig, Leisten über den Nerven parallel, in Nähe der Haare radial zu diesen verlaufend. Keine Cystolithen.

Klammer-, Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

In beiden Epidermen im Verhältnis zum ganzen Querschnitt große, quadratisch-rundliche oder in horinzontaler Richtung gestreckte Zellen mit besonders oberseits verdickter, kalkinkrustierter, nicht verkieselter, schwach vorgewölbter Außenwand. Spaltöffnungen über die benachbarten Zellen der untern Epidermis mehr oder weniger emporgehoben. Kutikula glatt, z. T. fein zackig. Unter der obern Epidermis eine Schicht kurzer breiteiförmiger, wenig palisadenähnlicher Zellen, darauf Schwammgewebe aus 2—3 Lagen runder Zellen. Nervenhüllgewebe interzellularreich aus weitlumigen, rundlichen, dünnwandigen Zellen, die sich beim Hauptnerven jeweils unter der Epidermis, oberseits nur auf kurzer Strecke, kollenchymatisch verdicken, bei größern Seitennerven jedoch durch das Assimilationsgewebe von der obern Epidermis getrennt sind. Zahlreiche ungegliederte Saftschläuche, bei denen es sich um die von *Meyer* (1897, S. 27) auf ihren Inhalt untersuchten Milchröhren handelt, die, da das Blatt dünn und wenig behaart ist, sich im Flächenbild als zarte 8—12 μ weite Kanäle in ihrem ganzen Verlauf leicht verfolgen lassen, besonders deutlich da, wo sie die Nerven verlassen und ins Assimilationsgewebe abzweigen. Keine Oxalatkristalle.

Haarbildungen:

Nur unterseits, reichlich schlanke aufrechte an der Spitze hakenförmig gekrümmte, stark verdickte 1 zellige bis 0.24 mm

lange Klammerhaare mit rund angeschwollener, bis 40 μ breiter Basis (Tafel II, 4b).

Oberseits auf der Blattfläche verstreut, am Blattrand und an den Nerven häufiger, kegelförmige, spitz zulaufende, 0,09 mm weite und ca. 0,3 z. T. bis 0,6 mm lange, 1 zellige Deckhaare; Haarwand stark, meist nur mit Kalk inkrustiert, nicht verkieselt (Tafel II, 4).

Besonders unterseits bis 45 μ lange Köpfchenhaare mit etwas eingesenktem, in der Mitte eingeschnürtem kurzem Stiel, der sich in ein oben abgeflachtes, längs geteiltes, herzförmig-rundliches Köpfchen fortsetzt (Tafel III, 4).

ANWENDUNG:

Radix contrajerva-Bezoarwurzel-Giftwurzel als kräftiges Stimulans zur Heilung bei Schlangenbißwunden. Der Saft des Rhizoms wird in den Tropen vielfach therapeutisch verwendet bei typhösen Fiebern, Ruhr, Vergiftungen. Schweißtreibendes Mittel.

Dorstenia cuspidata Hochst.

Auf felsigem Gebiet Abessiniens.

Kraut oder Strauch mit rundlichen bis eiförmigen, ungeteilten, kleinen, dünnen Blättchen.

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits meist 5—6 eckig, vielfach gestreckt mit geraden, gleichmäßig starken Wänden; unterseits sind diese schwach bogig oder buchtig und dünnwandig. Spaltöffnungen rund-ellipsoidisch, bis 30 μ lang, wie vorige Art. Kutikula nur in Umgebung der Haare, wo die Zellen rosettenförmige Anordnung zeigen, immer deutlich streifig.

Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

In beiden Epidermen wiederum relativ große, ebenso hoch wie breite oder breitere, gegen das Mesophyll und nach außen leicht vorgewölbte Zellen. Außenwand verdickt, Innen- und Seitenwände sehr dünn. Spaltöffnungen nur unten, nicht emporgehoben. Kutikula glatt oder gefaltet. Obere Schicht des Mesophylls aus kurzen jedoch palisadenartigen Zellen; bis zur untern Epidermis 2—3 Lagen runder Schwammparenchymzellen. Haupt- und Seitennerven werden nur unterseits durch großlumiges, dünnwandiges Hüllgewebe mit der Epidermis verbunden. Kollenchym meist nur beim Hauptnerven. Ungegliederte Saftschläuche, keine Oxalat-Kristallbildungen.

Haarbildungen:

Die 1 zelligen Haare sind auffallend stumpf, bald glatt, bald warzig oder gerillt, bis 0,2 mm lang, gleichmäßig breit oder an der Basis erweitert, dann plötzlich oder allmählich schmäler werdend, wie vorige Art meist nicht verkieselt, mit Kalk inkrustiert, am Blattrand kurz nur 75 μ lang (Tafel II, 5).

Köpfchenhaare wenig zahlreich, meist gegen die Blattfläche gekrümmt, wie bei Dorstenia contrajerva, Köpfchen jedoch eher rund oder länglich oval, häufig nicht geteilt.

Bei Dorstenia ceratosanthes Cuxos ähnliche Verhältnisse, ebenfalls keine Oxalatkristalle, auch keine Cystolithen, währenddem *Molisch* (1920, S. 127), allerdings abweichend von andern Autoren, auch die Vertreter der Gattung Dorstenia zu den cystolithenführenden Moraceen zählt, da er bei von ihm selbst gezüchteten Dorstenien Cystolithen aufgefunden hat.

GEMEINSAME MERKMALE.

Spaltöffnungen nur unterseits z. T. mit 2—3 Nebenzellen.

Mesophyll oberseits aus einer Reihe kurzer, kaum gestreckter Zellen.

Ungegliederte Saftschläuche.

Keine Sklerenchymfasern, keine Cystolithen, keine Oxalatkristalle.

1 zellige Haare und mehrzellige Köpfchenhaare mit kurzem etwas eingesenktem Stiel, der sich in ein rundliches, oben abgeflachtes, meist längs geteiltes Köpfchen fortsetzt.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

Im Flächenbild buchtige Epidermiszellen; Nervenhüllgewebe reicht beim Hauptnerven beidseitig bis an die Epidermis; 1 zellige Haare in eine Spitze auslaufend, daneben 1 zellige hakenförmig gebogene Klammerhaare:

Dorstenia contrajerva L.

Epidermiszellen oberseits polygonal geradwandig; Nervenhüllgewebe auch beim Hauptnerven nur unterseits bis zur Epidermis ausgebildet; 1 zellige Haare stumpf auslaufend, keine hakenförmig gebogene Klammerhaare:

Dorstenia cuspidata Hochst.

ARTOCARPOIDEAE.

Euartocarpeae.

Artocarpus.

Artocarpus communis Forst.

Syn.: A. incisa *L. fil.*

Echter oder polynesischer Brotfruchtbaum.

Sunda-Inseln, überall in den Tropen kultiviert.

Bis 12 m hoher milchsaftführender Baum mit wechselständigen 30—90 cm langen, 3—9 lappigen, fiederschnittigen, rauhen Blättern.

Flächenbilder:

Beide Oberflächen erhalten durch sklerotisches, faserartiges, unter der Epidermis breitstreifig ausgebildetes Hüllgewebe der reich verzweigten Nerven gefeldertes Aussehen. — Beiderseits vorwiegend isodiametrische um Haare kranzartig angeordnete Epidermiszellen mit bogigen glatten, seltener schwach knotig verdickten oder fein zackigen Wänden. Spaltöffnungen nur unterseits, länglich-oval bis 20 μ lang, kaum halb so breit, kreuz und quer gerichtet in Gruppen in den, durch die Nerven getrennten Feldern. Kutikularstreifung nur um Haare deutlich. Außer den Drusen, die im Assimilations- und Nervenparenchym liegen, finden sich solche in der obern wie untern Epidermis.

Deck-, Klammer- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Zellen beider Epidermen quadratisch bis horizontal gestreckt, starkwandig, oberseits höher als unten. Spaltöffnungen mit den benachbarten Zellen der untern Epidermis auf gleicher Höhe. In Nähe der Haare Kutikula gefaltet. Oberseits im Mesophyll eine Schicht schmaler dichtstehender Palisadenzellen, anschließend eine Lage lockerer, zusammenneigender kurzer doch gestreckter Zellen, darauf bis zur untern Epidermis eine mindestens $^2/_3$ des Querschnitts einnehmende Zone aus schlauchförmigen und zahlreichen kugelig aufgetriebenen ca. 30 μ weiten, grünlichen, nach *Renner* (1907a, S. 364) von harzigem Sekret erfüllten Zellen. Palisaden- wie Schwammgewebe werden in regelmäßigen Abständen durch vertikal verlaufende, unter der Epidermis sich verbreiternde Zellstreifen aus schwach verholzten, sklerotischen, im Längsschnitt faserartigen Zellen, dem Hüllgewebe der schwächern

Nerven unterbrochen. Größere Nerven zeigen ringförmig angeordnete Bündel; diese werden auf der Außenseite durch konzentrischen Sklerenchymfaserbelag geschützt. Milchröhren 10—20 μ weit. Im ganzen Blatt Gerbstoffablagerung.

Haarbildungen:

Oberseits zerstreut meist bei den Nerven starre bis 0,15 mm lange, im untern Teil durch hervorstehende Kieselzapfen höckerige Kegelhaare, meist in einer durch die stark verkieselten Nachbarzellen gebildeten Kieselscheibe; oft kommt auch nur der dickwandige stark erweiterte Basalteil zur Ausbildung. Unterseits wie oben 1 zellige doch glatte, schlanke bis 1 mm lange Deckhaare, daneben etwa 3 fach kleinere an der Spitze hakenförmig gebogene Klammerhaare (Tafel II, 6/6b).

Über den Nerven oberseits häufiger als unten bis 45 μ große kurzstielige, tief eingesenkte Köpfchenhaare mit rundem, oben abgeflachtem, meist nur längs geteiltem 8—12 zelligem Köpfchen (Tafel III, 5).

ERKENNUNGSMERKMALE.

Schwammgewebe hyphenartig mit kugeligen Sekretzellen. Mesophyll durch sklerotisches Nervenparenchym gekammert. Sklerenchymfasern. Oxalatdrusen, in beiden Epidermen, im Mesophyll und längs den Nerven. 1 zellige höckerige und glatte kegelförmige Deck- und hakenförmig gebogene Klammerhaare, eingesenkte kurzstielige Köpfchenhaare mit flachem vertikal 8 bis 12 geteiltem Köpfchen.

Olmedieae.

Antiaris.

Antiaris toxicaria Lesch.

Javanischer Giftbaum, Upas oder Ipobaum.

Java, Borneo.

Bis 30 m hoher Baum; seine Blätter sind eiförmig, oberseits auf der Blattfläche behaart, unterseits Haare nur an den Nerven.

Flächenbilder:

Beiderseits isodiametrische bis leicht gestreckte Epidermiszellen mit oberseits geraden bis bogigen, gleichmäßig starken,

unterseits leicht bogigen, seltener buchtigen, dünnen Wänden. In der untern Epidermis rundlich-ovale bis 22 μ große Spaltöffnungen; ferner in Zellen der Nerven kleine 8 μ große, meist in kurzen Ketten angeordnete Drusen.

Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Oberseits relativ große, ebenso hoch wie breite oder breitere, zuweilen horizontal geteilte Epidermiszellen mit ebener verdickter Außenwand und z. T. mit verschleimter, dann tief gegen das Mesophyll ausgebuchteter Innenwand. Epidermiszellen unterseits flach, klein, wenig starkwandig, nicht verschleimt, dazwischen auf gleicher Höhe Spaltöffnungen. In beiden Epidermen vereinzelte Zellen, die schwach höckerig ausgebildet sind und zapfenartig ins Lumen eindringende Verkieselung zeigen. Kutikula glatt. Mesophyll nur aus gestreckten Zellen, wobei die oberste der 4 Zellagen bis zur Blattmitte reicht. Die Nerven treten unterseits stark, oben nur wenig vor; ein aus Parenchym und Kollenchym bestehendes Gewebe umschließt die Bündel, die beim Hauptnerven in einem geschlossenen, bei größeren Seitennerven jeweils seitlich offenen Ring angeordnet sind; außen, siebteilseits Sklerenchymfaserbelag. Milchröhren meist nur 8—15 μ weit. Gerbstoff im Assimilationsgewebe besonders in der obersten Schicht und bei den Nerven. Kristalldrusen in der untern Epidermis, im Mesophyll und längs der Nerven. Zwischen den Drusen der Nerven selten Einzelkristalle.

Haarbildungen:

Unterseits kurze, ca. 75 μ lange bis 30 μ breite, meist der Blattfläche zugeneigte, 1 zellige Kegelhaare mit stark verkieselter, grobwarziger Haarwand und mit mineralinkrustiertem Lumen (Tafel II, 7).

Beiderseits, reichlicher unterseits (bei Herbarmaterial meist abgefallen) 30 μ große Köpfchenhaare mit kurzem Stiel und kugeligem oder länglichem, längs- und quer- 4 oder 8 geteiltem Köpfchen.

ANWENDUNG:

Der besonders reichlich in der Rinde vorkommende Milchsaft dient den Eingeborenen als Pfeilgift, wird aber auch als Arznei bei äußern und innern Krankheiten angewendet. Diureticum, drastisches Purgans, in Pillenform bei ulcerösen Hautkrankheiten, äußerlich zu Pflastern.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Epidermiszellen oberseits groß, z. T. schleimführend. Mesophyll aus gestreckten Zellen. Sklerenchymfasern. Drusen in der

untern Epidermis, im Mesophyll und längs der Nerven. Milchröhren. 1 zellige grobwarzige Deck- und mehrzellige, abstehende Köpfchenhaare mit kurzem Stiel und rundlichem, quer- und längsgeteiltem 4- oder 8 zelligem Köpfchen.

Brosimeae.

Brosimum.

Brosimum Alicastrum Sw.

Westindischer Brotnußbaum.

Tropisches Amerika.

Baum mit kurz gestielten, lederartigen, ellipsoidisch-länglichen, ungeteilten, kahlen Blättern.

Flächenbilder:

Auf der obern Blattfläche große, meist isodiametrische Epidermiszellen mit geraden bis leicht bogigen, selten welligen, gleichmäßig starken Wänden und runde kleine, in der Tiefe weite Schleimzellen. Die Zellen der Nerven sind kleiner. Unterseite aus breiten dem Nervenverlauf folgenden Streifen mit großen, gestreckt-polygonalen und aus kleinen papillösen, in der Flächenansicht kreisrunden Epidermiszellen. Längs der Nerven in beiden Epidermen massenhaft Einzelkristalle.

Haarbildungen fehlen der Blattspreite.

Querschnitt:

Oberseits eine meist nur aus einer Zellreihe gebildete Epidermis; ihre Zellen sind breiter als hoch, außen stark verdickt. Schleimzellen vergrößert, rundlich, tief und weit, an der Oberfläche jedoch klein. Unterseits sind die Epidermiszellen der nervenfreien Partieen zu derbwandigen, keulenförmigen Papillen ausgezogen, indem ein dünner Stiel sich zu einem oben abgeflachten lappigen Köpfchen verbreitert. Spaltöffnungen nur unterseits, durch die bis zur Berührung zusammenneigenden äußeren Papillen vollkommen überdeckt. Kutikula glatt. Das Mesophyll zeigt oberseits erst eine Lage schmaler dichtstehender, weiter eine Schicht zusammenneigender, gestreckter Zellen. Bis zur untern Epidermis folgen dann bis 3 Lagen aus locker aneinander gereihten, kurzen, palisadenartigen Zellen. Die Nerven treten auf beiden Blattseiten nur wenig vor und zeigen jeweils unter der Epidermis sklerenchymatisches, unverholztes Gewebe. Auf der Siebteilseite der Leitbündel schwach verholzte Sklerenchym-

fasern. Milchröhren 10—20 μ weit. Gerbstoff reichlich, bei den Nerven und auch im Assimilationsgewebe vorwiegend in der obersten Schicht, nach *Renner* (1907a, S. 376) nur im Nervenparenchym. Einzelkristalle kommen außer in den Epidermen auch zuweilen im Nervenhüllgewebe vor, Drusen fehlten dem von uns untersuchten tropischen Herbarmaterial, fanden sich dagegen reichlich längs der Nerven und im Assimilationsgewebe eines kultivierten Exemplars, das allerdings die charakteristische papillöse Ausbildung der untern Epidermiszellen sowie das Vorkommen von Einzelkristallen in der Epidermis nicht aufwies, im übrigen die genannten Merkmale zeigte.

ANWENDUNG:

Die Pflanze liefert Kautschuk, die Frucht wird zu Brot verarbeitet.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Runde Schleimzellen in der obern Epidermis, Papillen in den nervenfreien Partieen der untern Epidermis. Sklerenchymfasern, über den Nerven. Milchröhren. Keine Haarbildungen.

Ficeae.

Ficus (Urostigma).

Ficus elastica Roxb.

Syn.: Urostigma elasticum *Miqu.*

Kautschukfeigenbaum, gemeiner Gummibaum.

Tropisches Asien, Afrika.

Bis 25 m hoher Baum mit mächtigen Luftwurzeln. Seine immergrünen Blätter sind kurz gestielt, derb-lederartig, fleischig, aus breit-keilförmigem Grunde länglich zugespitzt. Zierpflanze.

Flächenbilder:

Beide Epidermen aus kleinen vorwiegend isodiametrischen 4—6 eckigen gleichmäßig starkwandigen Zellen. Darunter folgt weitlumiges hypodermales Gewebe mit rundlichen Cystolithen-Zellen; diese groß, oberseits bis 0,12 mm weit, zahlreich, unterseits kleiner, seltener oder nur vereinzelt, beiderseits die Blattoberfläche nicht erreichend. Spaltöffnungen fehlen der Blattoberseite, dagegen finden sich in Nähe des Blattrandes in regelmäßigen Abständen (allerdings nicht konstant, nach *Möbius* (1897, S. 131)

nur bei den dünnern, von den Gärtnern als Berlinersorte bezeichneten Blättern) einzelne scheibenförmige Gruppen kleiner, dünnwandiger Epidermiszellen, dazwischen etwa 16 rundliche bis 25 μ große Wasserspalten; diese Spaltengruppen lassen sich meist schon makroskopisch als weißgelbe Flecken oder Grübchen erkennen. Spaltöffnungen unterseits tief eingesenkt, ellipsoidisch bis 22 μ groß mit trichterförmigem, nach oben sich erweiterndem von einem Ringwulst begrenztem Kanal. Das Blatt ist kahl. Haarbildungen in Form von sehr dünnwandigen, 1—2mal quergeteilten, schmalen, schlauchförmigen Zellen von variabler Länge, die wir bei frischem, jungen Gartenmaterial auffanden, fallen für die Diagnose außer Betracht.

Querschnitt:

Beiderseits quadratische bis horizontal gestreckte, flache, starkwandige Epidermiszellen. Außenwand besonders dick, cutinisiert. Kutikula glatt. Jeweils unter der Epidermis 2-, selten 3 schichtiges Hypoderm, dessen Zellen von außen nach innen oberseits stark, auf der Unterseite an Größe wenig zunehmend. Zellwände dick, meist deutlich getüpfelt. Die Cystolithenzellen reichen über die innerste Hypodermschicht bis ins Mesophyll hinein; oberseits sind diese vertikal gestreckt bis 0,15 mm lang, und reichen bis ans Schwammgewebe, unterseits dagegen rundlich und klein. Spaltöffnungen kommen nur unterseits vor; sie liegen vertieft, an der Grenze der innersten und zweitinnersten Hypodermschicht. Mesophyll oberseits aus 2—3 schichtigem Palisadengewebe, wobei die ans Schwammgewebe stoßenden Zellen oft büschelartig zusammenneigen. Auch auf die unterseitige Hypodermschicht folgt mindestens eine Reihe kurzer, doch gestreckter, palisadenartiger Zellen. Zwischen den Palisaden lockeres Schwammgewebe. Nur der Hauptnerv springt unterseits stark vor; mehrere Bündelkomplexe bilden einen oberseits abgeflachten Ring, in dessen Innerm einige, meist nur aus Siebteil bestehende Bündel liegen. Auf der Außenseite des konzentrischen Stranges ringsum Sklerenchymfasern, bei Seitennerven, wo nur ein Bündel vorhanden ist, nur unterseits ein bogenförmiger Faserbelag. Längs der Nerven Milchröhren, die als 10—22 μ weite Schläuche häufig ins Assimilationsgewebe abzweigen, zuweilen auch nach *Böttcher* (1927, S. 229) bis an die Außenwand der Epidermis vorstoßen können. Bis 20 μ große Einzelkristalle und ca. 15 μ große Drusen begleiten die Nerven. Drusen ferner im Assimliationsgewebe, bei kultivierten Exemplaren allerdings nicht immer vorhanden, nach *Möbius* (1897, S. 132) gelegentlich auch im Hypoderm, nach *Renner* (1907a, S. 382) sehr selten auch in der obern Epidermis. Gerbstoff reichlich, besonders im Palisadengewebe.

ANWENDUNG:

Die Pflanze lieferte in ihrem Milchsaft die Hauptmasse des Assam-Penang-Sumatra-Singapore-Kautschuk.

Ficus bengalensis L.

Syn.: Urostigma bengalense *Gasp.*

Bengalischer Feigenbaum, Banyanbaum.

Weitästiger bis 30 m hoher Milchsaft führender Baum mit Luftwurzeln. Blatt steif, lederig, rundlich bis länglich-oval, glatt oder nur wenig behaart, glänzend, immergrün.

Flächenbilder:

In beiden Epidermen isodiametrische oder nur leicht gestreckte polyedrische kleine Zellen, mit gleichmäßig starken, meist geraden Wänden. Hypodermales Gewebe aus weitlumigen, starkwandigen, polygonalen Zellen. Oberseits zahlreiche Cystolithen. Spaltöffnungen wie bei Ficus elastica *Roxb.* tief eingesenkt, innerhalb eines 10 μ breiten Rings, der von oben gesehenen Spaltöffnungstrichterwand. An der Basis des Mittelnerven auf der Blattunterseite jeweils eine Wachsdrüse, wie wir sie bei *Renner* (1907b, S. 26) dargestellt finden.

Haarbildungen s. u.

Querschnitt:

Beiderseits sehr niedere quadratische oder rechteckige Epidermiszellen. Anschließend jeweils 2 schichtiges Hypoderm aus großen, in der oberseitigen innern Reihe besonders breiten und tiefen Zellen. Wände des ganzen Hautgewebes sehr starkwandig, die des Hypoderms z. T. getüpfelt; mit Chlorzinkjod geben sie Zellulosereaktion mit Ausnahme der bis 10 μ breiten Außenwand, die sich gelb färbt. Kutikula glatt. Cysten oberseits, rund oder leicht vertikal gestreckt, nur leicht von der Oberfläche abgerückt, innen tief ins Palisadengewebe vorgelagert, bis 0,12 mm lang. Auf der Unterseite sind Cystolithen meist nicht ausgebildet. Spaltöffnungen nur unterseits unter der ersten Hypodermschicht eingesenkt; über den Spalten ragen die benachbarten Epidermiszellen etwas über das Querschnittsniveau hinaus. Obere Mesophyllhälfte aus einer tiefen, dichten und einer nur halb so tiefen, lockern Palisadenschicht. Auch unterseits im Mesophyll Palisadengewebe, einreihig aus kurzen Zellen. Zwischen den gestreckten Zellen lockeres Schwammgewebe. Nur beim Hauptnerven ist das Hüllgewebe stark nach unten ausgebuchtet und zeigt meist dickwandige, sklerotische Zellen. Die Bündel werden auf der Stiebteilseite durch geschlossenen Sklerenchymfaserbelag geschützt; beim Hauptnerven Belag ringförmig, bei Seitennerven bogenförmig. In Begleitung der Nerven und im Assimilationsgewebe zahlreiche Milchsaftschläuche. An Kristallbildungen treten Drusen und Einzelkristalle auf, beide kettenförmig entlang den Nerven, nur Drusen im Mesophyll verstreut, in der untersten Hypodermschicht,

zuweilen auch in der untern Epidermis. Gerbstoff reichlich, im Palisadengewebe in keulenförmig erweiterten Zellen.

Haarbildungen:

Meist nur unterseits einzellige, spitze, schlank-kegelförmige, starkwandige, wandverkieselte Haare, 0,02/0,2 mm.

Ferner lange, außer der starkwandigen Basalzelle zartwandige, fadenförmige, einzellreihige, seltener gegabelte, mehrgliedrige, von Gerbstoff erfüllte Haare. Meist sind sie jedoch abgebrochen, so daß nur die Basalzelle zu sehen ist.

ANWENDUNG:

Die Blätter wirken auflösend, die Wurzeln tonisch. Die Frucht ist eßbar. Die Rinde wird als Adstringens, technisch zum Gerben benützt. Milchsaft und Gummilack liefernde Pflanze.

Ficus religiosa L.

Syn.: Urostigma religiosum *Gasp.*

Heiliger Bobaum.

Ostindien, Ceylon.

Milchsaft führender Baum. Blatt dünn, lang gestielt, herzeiförmig, mit lang ausgezogener Träufelspitze.

Flächenbilder:

Beiderseits isodiametrische, 5—6 eckige, oberseits bis 60 μ große, über den Nerven und unterseits kleinere Epidermiszellen mit geraden oder leicht bogigen Wänden. Cystolithen in vergrößerten Zellen der obern Epidermis fehlen, solche kommen nur unterseits, da aber reichlich vor und werden von 5—8 radial gestreckten Zellen rosettenförmig eingefaßt. Spaltöffnungen nicht eingesenkt, rundlich bis 30 μ groß, nur blattunterseits. Wie für Ficus bengalensis angegeben auch hier an der Basis des Mittelnerven eine Wachsdrüse.

Blattspreite kahl. An der Stielansatzstelle vereinzelt, am Stiel häufiger 1 zellige, starkwandige, verkieselte, nicht sehr spitze bis 0,25 mm lange Haare; ferner mehrzellige, außer der Fußzelle zartwandige bis 0,15 mm lange Köpfchenhaare; Stiel kurz, Köpfchen schlauchförmig lang, mit einer Längswand und mehreren Querwänden, Haar meist hinfällig.

Querschnitt:

Epidermis beiderseits einschichtig, Zellen quadratisch, oberseits oft leicht in vertikaler Richtung gestreckt, sehr weitlumig, mindestens doppelt so hoch wie die der Unterseite. Außenwand

stark, verkieselt, Seitenwand zart. Kutikula glatt. Kleine runde gestielte Cystolithen oder mehr zapfenartige Außenwandverdickung in nicht vergrößerten Zellen der obern Epidermis sind, da sie nicht konstant auftreten, wenig charakteristisch. Cysten unterseits ca. 60 μ groß, rundlich; sie greifen 2—3 Lagen tief ins Mesophyll (Tafel II, 8). Spaltöffnungen unten, auf gleicher Höhe wie die anstoßenden Epidermiszellen. Das Mesophyll setzt sich aus 5—6 Reihen Palisadenzellen zusammen, die von der obersten ersten bis zur dritten Schicht stark an Länge abnehmen; in untern Lagen sind sie kurz und stehen wenig dicht. Haupt- und Seitennerven treten beiderseits vor; Hüllgewebe über und unter den Bündeln, die einen auf der Außenseite ringförmigen, meist geschlossenen oder seitlich offenen Sklerenchymfaserbelag aus stark verdickten Zellen zeigen; dieser seitlich nicht entwickelt. Drusen spärlich, meist dicht über der untern Epidermis in runden, chlorophyllfreien Zellen. Einzelkristalle in Zellreihen längs den Nerven. Milchsaftschläuche reichlich auch im Assimilationsgewebe, im Querschnitt als starkwandige runde 15 μ weite Zellen, vorwiegend zwischen der ersten und zweiten oder dritten und vierten Mesophyllschicht. Gerbstoff wenig reichlich im Nerven- und Assimilationsparenchym.

ANWENDUNG:

Liefert infolge von Insektenstichen Schellack, Gummi laccae. Milchsaft kautschukhaltig. Wurzelrinde findet bei Gallensteinkrankheiten, Stammrinde bei Diabetes und Syphilis Anwendung.

Ficus (Eusyce).

Ficus carica L.

Syn.: Ficus communis *Lam.*

Echter oder gemeiner Feigenbaum.

Sommergrüner Strauch, seltener bis 10 m hoher Baum. Blatt rundlich bis eiförmig, meist 3—5 lappig, oberseits mehr oder weniger rauh-, unterseits weichhaarig.

Mittelmeergebiet, Nordafrika. Kulturpflanze.

Flächenbilder:

Oberseits weitlumige gestreckt-polygonale Epidermiszellen mit gleichmäßig starken, nur selten perlschnurartig verdickten, geraden oder bogigen Wänden. Unterseits schwach wellig bis buchtig umrandete, wenig dickwandige und runde ca. 60 μ große

Cystolithen führende Epidermiszellen, sowie bis 25 μ breite und 35 μ lange Spaltöffnungen. Kutikula fein wellig streifig, Leisten über Cystolithen- und Haarnebenzellen, die dickere Zellwände und im Lumen häufig mineralische Einlagerung zeigen, strahlig und derb.

Kegel- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Die Zellen der obern und untern Epidermis zeigen quadratisch-rundlichen Querschnitt oder sie sind breiter als hoch, oberseits weitlumig, unten nur halb so groß. Außenwand unterseits nicht so stark verdickt wie oben. Cystolithenzellen vergrößert, rundlich oder leicht gestreckt, an der Oberfläche nicht oder wenig vorgewölbt, zuweilen mit kleinem massivem Spitzchen, wie die Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite. (Tafel II, 9a). Kutikula oberseits durchgehend deutlich, unterseits vorwiegend in Nähe der Haare und Spaltöffnungen gefaltet. Das Assimilationsgewebe setzt sich aus 2 Reihen schmaler Palisadenzellen, im untern Drittel aus Schwammgewebe oder aus kurzen, gestreckten Zellen zusammen. Das Gewebe der größern unterseits stark ausgebuchteten Nerven ist dünnwandig und großzellig, in den unmittelbar unter der Epidermis liegenden Lagen kollenchymatisch verdickt und zwar oberseits meist stärker als unten. Der Mittelnerv, meist auch noch die nächst größern Nerven haben 2 gesonderte Gefäßbündelgruppen, die ihre Holzteile nach innen einander zuwenden. Kein Sklerenchymfaserbelag ausgebildet. Milchröhren, sowie Kristallzellreihen mit 15 μ großen Drusen, nur selten mit ebenso großen eingestreuten Einzelkristallen längs den Nerven; Drusen immer zahlreich im assimilierenden Gewebe.

Haarbildungen:

Unterseits reichlicher als oben breit oder schlank kegelförmige, an der Spitze oft leicht gebogene, 1 zellige Haare, häufig in einem durch die an der Basis emporgewölbten Nebenzellen gebildeten niedern Sockel; Haarwand verkieselt, Lumen vielfach zum größten Teil mit mineralischer Substanz angefüllt; Haarlänge oberseits ca. 0,2 mm, unterseits durchschnittlich 0,6 mm bis über 1 mm (Tafel II, 9).

Beiderseits an den Nerven spärlich bis 55 μ lange Köpfchenhare mit 1 zelligem Stiel und rundem oder länglichem, meist längs und quer geteiltem 20—30 μ großem Köpfchen (Tafel III, 6).

ANWENDUNG:

Der getrocknete Fruchtstand ist als Carica offizinell (Ph. H. V.) und dient zur Herstellung des Sirupus caricae compositus. Kaffeesurrogat, erweichendes Mittel bei Zahnfleischgeschwüren, Volksmittel. Saft gegen Warzen; ferner zum Gerinnen der Milch wie

Lab benützt. Die Blätter sind ein Fälschungsmittel für Rhus Coriaria.

GEMEINSAME MERKMALE.

Epidermis beidseitig durch Hypoderm verstärkt oder, wenn kein Hypoderm, oberseits sehr weitlumige Zellen.

Palisadenzellen oberseits mindestens in 2 Reihen.

Spaltöffnungen nur unterseits, ohne Nebenzellen.

Cystolithen, kugelig oder vertikal gestreckt.

Drusen und Einzelkristalle.

Ungegliederte Milchsaftschläuche.

Wo Deckhaare, diese 1 zellig; wo Köpfchenhaare, diese mehrzellig.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Kutikula gestreift; an den Nerven kein Sklerenchymfaserbelag; Cystolithen unterseits, Cyste oft in einem Spitzchen über die Epidermis hervorragend; Kalkoxalat meist nur als Drusen; 1 zellige Haare in großer Zahl:

Ficus carica L.

2. Kutikula glatt; Sklerenchymfaserbelag siebteilseits ringförmig oder bogenförmig; Cysten nicht mit einem Spitzchen über die Epidermis hervorragend; neben den Drusen reichlich Einzelkristalle; spärlich oder nicht behaart:

a) kein Hypoderm; Spaltöffnungen nicht eingesenkt; Cysten nur unterseits; Blattspreite kahl:

Ficus religiosa L.

b) mit Hypoderm; Spaltöffnungen tief eingesenkt; Cysten vorwiegend oder nur oberseits:

*) starkwandige 1 zellige Haare:

Ficus bengalensis L.

**) keine starkwandigen 1 zelligen Haare:

Ficus elastica Roxb.

CONOCEPHALOIDEAE.

Cecropia.

Cecropia peltata L.

Schildförmiger Ameisenbaum, Kanonenbaum, Trompetenbaum. Westindien, Südamerika.

Milchsaft führender Baum mit hohlem Stamm und wechselständigen Blättern. Das Laubblatt ist lang gestielt, groß, schildförmig, 7- oder mehrlappig, oberseits grün und rauhhaarig, unterseits weißfilzig.

Flächenbilder:

In der obern Epidermis gestreckt-polygonale Zellen mit geraden oder leicht bogig-welligen Wänden; nur zahlreiche große runde oder ovale, in der Tiefe nicht erweiterte Zellen, denen in der Mitte ein kurzer Haarspitz aufsitzt, jedoch isodiametrische, kleine, starkwandige Zellen, die kranzartig angeordnet sind und wie die großen Papillenzellen stark lischtbrechende, mineralische Einlagerung zeigen. Ferner vereinzelte Gruppen rundlicher, kleiner Wasserspalten, zuweilen an Stellen, wo braune Köpfchenhaare gehäuft auftreten. Die Unterseite bedeckt ein weißer, ziemlich dichter Haarfilz.

Woll-, Kegel- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Obere Epidermis einzellreihig aus weitlumigen Zellen. Bei Garten-, wie wildgewachsenem Material entgegen den Angaben von *Renner* (1907a, S. 418) kein Hypoderm. Außenwand eben, verdickt, verkieselt, über einzelnen Zellen in eine Spitze ausgezogen, die Spitze häufig mit zapfenartig ins Zellumen ragender, geschichteter Substanz angefüllt (Tafel II, 10). Innenwand teilweise verschleimt, dann stark gegen das Mesophyll ausgebuchtet. Unterseits Epidermiszellen klein, flach zusammengedrückt, mit vorgewölbter, wenig starker Außenwand. Kutikula beidseitig glatt. Spaltöffnungen nur unterseits, emporgehoben. Das Assimilationsgewebe zeigt eine einreihige Palisaden- und eine meist eben so starke, 3—4 reihige Schwammgewebeschicht. Die Palisadenreihe wird beim Hauptnerven, in dessen Nähe sie Querwände aufweist, nur auf kurze Strecken unterbrochen. Im Nervenparenchym zahlreiche, große, bis 60 μ weite Schleimzellen, vorwiegend außerhalb des Sklerenchymfaserbelags. Fasern wenig dicht, beim Mittelnerven, wo 2 Bündel, unterseits ein normal, oberseits ein umgekehrt orientiertes Bündel einander gegenüber liegen, auf der Phloemseite in einem seitlich offenen Ring angeordnet. Unter der Epidermis bei größeren Nerven jeweils Kollenchym. Längs den Nerven Kristallzellreihen mit kleinen und großen Drusen; im Assimilationsgewebe liegen die bis 28 μ großen Drusen in runden, chlorophyllfreien Zellen. Gerbstoff im ganzen Blatt, reichlich. Milchröhren scheinen dem Blatte zu fehlen; nach *Renner* (1907a, S. 407/419) kommen solche bei den Conocephaloideae meist nur in der Achse vor und treten sehr selten in das Blatt ein.

Haarbildungen:

Meist nur unterseits lange, von unten bis oben nur 5 μ breite, ineinander verschlungene 1 zellige Wollhaare.

Oberseits reichlicher als unten, meist breitbasige bis 0,35 mm lange, verkieselte Kegel- oder Nadelhaare, deren Lumen teilweise mit geschichteter Substanz angefüllt ist (Tafel II, 1).

Auf den Nerven verschieden lange ca. 75 μ große, gekrümmte, mehrgliedrige Köpfchenhaare mit meist 4 zelligem, 1 zellreihigem Stiel und rundlich angeschwollener Endzelle, die ungeteilt, längs oder noch quer geteilt sein kann; Stiel und Köpfchenzellen sind mit brauner, gerbstoffreicher Masse angefüllt (Tafel III, 7). Weiße Blasen auf der Blattunterseite, sogenannte Perldrüsen, wie sie bei *Richter* (1898), Tafel VII) abgebildet werden, sind nur für das frische Blatt charakteristisch.

ANWENDUNG:

Die Blätter finden als Resolvens, Antiasthmaticum, Adstringens, Digitalisersatz, der Milchsaft bei Gonorrhoe und Blutungen medizinische Verwendung. Die Frucht ist eßbar, die Rinde wirkt adstringierend.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Epidermiszellen oberseits weitlumig, z. T. zu Papillen oder Haaren ausgestülpt, die ins Lumen ragende geschichtete Zapfen zeigen. Palisadenschicht 1 reihig, die obere Mesophyllhälfte einnehmend. Sklerenchymfasern. Große Schleimzellen im Nervenhüllgewebe. Drusen im Mesophyll verstreut (bis 28 μ) und in Kristallzellreihen längs größerer Nerven. Unterseits ein Filz aus feinen, langen Wollhaaren. Ferner 1 zellige Kegelhaare und mehrgliedrige Köpfchenhaare mit bis 4 zelligem, 1 zellreihigem Stiel und rundlichem 1- oder mehrzelligem Köpfchen.

CANNABOIDEAE.

Humulus.

Humulus Lupulus L.

Syn.: H. vulgaris *Gilib.*, Lupulus scandens *Lam.*

Hopfenkraut, Gemeiner Hopfen.

Europa, Asien, Nordamerika.

Rechtswindender Halbstrauch mit meist 5 lappigen oder auch ungeteilten, grob gesägten, rauhen Blättern.

Flächenbilder:

Oberseits meist gestreckte Epidermiszellen mit dünnen, geraden oder bogigen Wänden. Dazwischen große runde, bis 75 μ weite Zellen mit warzigen Cystolithen, diese mit über die Blattfläche hervorragendem Spitzchen. Sie werden meist von 3—4 konzentrischen Kränzen aus starkwandigen Zellen umgeben, deren Lumen mit geschichteter Kiesel- oder Kalkmasse erfüllt ist (Tafel II, 11). In der untern Epidermis kleinere Zellen mit welligen bis zackig-buchtigen Wänden und ca. 15 μ breite und 20 μ lange Spaltöffnungen. Kutikula beidseitig streifig, unterseits derbere Leisten.

Haarbildungen wenig reichlich s. u.

Querschnitt:

Obere Epidermis aus quadratisch-rundlichen, häufiger horizontal langgestreckten Zellen und aus rundlichen, tief ins Mesophyll greifenden Cystolithenzellen. Außenwand der Cyste stark, meist als massiver, verkieselter Haarspitz ausgebildet, bei den übrigen Zellen wenig verdickt und eben. Unterseits sind die Epidermiszellen klein, quadratisch-rundlich- stark nach außen vorgewölbt. Spaltöffnungen nur unten, nicht emporgehoben. Kutikula oberseits glatt oder gefaltet, unterseits Kutikularleisten immer deutlich. Das Mesophyll zeigt oberseits ein 1 reihiges, mehr als die Hälfte des Querschnitts einnehmendes Palisadengewebe, dessen Zellen in Nähe der Cystolithen meist sehr starkwandig sind; bis zur untern Epidermis 2—3 Lagen Schwammgewebe. Bei größern Nerven beiderseits unter der Epidermis Knollenchym; in Begleitung der Bündel ca. 15—30 μ weite ungeteilte Schläuche mit braunem Inhalt und Kristallzellreihen mit 7—15 μ großen Drusen. Drusen auch reichlich im Assimilationsgewebe. Gerbstoffablagerung im ganzen Blatt mit Ausnahme der obern Epidermis.

Haarbildungen:

Oberseits die zu Haaren ausgewachsenen Cystolithenzellen. Auf der Unterseite sind die 1 zelligen Haare schlanker, gegen das Blattende umgebogen, an der Spitze oft leicht gekrümmt, bis 0,3 mm lang. Häufig stehen sie in einem niedern Zellsockel und zeigen im Lumen mineralische Einlagerung, an der Haarwand zuweilen Höcker.

45 μ lange Köpfchenhaare auf beiden Blattseiten nur spärlich. Meist sitzt einem 1 zelligen starken Stiel ein rundliches längs 4 geteiltes Köpfchen auf.

Blattunterseits verstreut scheibenförmige, vielzellige, zirka 0,15 mm große Drüsen; im Querschnitt sind diese schalenförmig, flach, und bestehen aus einem obern deckelartig gewölbten und einem viel- und kleinzelligen, sich stielartig verschmälerten, darunter liegenden Teil (Tafel III, 8). Die eigentlichen Lupulindrüsen der Fruchtschuppen sind größer und becherförmig; auch ist bei diesen der Raum zwischen emporgehobener Kutikula und kleinen Sezernierungszellen durch das reichlicher ausgeschiedene Sekret bedeutend größer. Die charakteristischen 2 armigen, amboßförmigen Klimmhaare des Stengels treten am Blatt nur zuweilen, dann auf der Unterseite größerer Nerven auf.

ANWENDUNG:

Die Drüsenhaare der Fruchtschuppen, die Hopfendrüsen, Glandulae Lupuli sind als Lupulinum offizinell. Diureticum, Tonicum, Narcoticum. Die Fruchtzapfen, die Strobili Lupuli haben sedative Wirkung und werden bei Urinbeschwerden und Verdauungsschwäche angewendet. Bierwürze. Die Blätter sind ein Fälschungsmittel für Tabak, die Stengel für Caules Dulcamara. Die jungen, fleischigen, unterirdischen Stengel, sogenannte Hopfenkeime, Turiones Lupuli dienten früher als Sarsaparillsurrogat, heute meist nur als Gemüse. Die Stengelfaser wird vielfach zu Hopfensäcken verarbeitet.

Cannabis.

Cannabis sativa L.

Hanfkraut, gebauter Hanf.

Westasien, Süd-Osteuropa.

Einjähriges, über 1,5 m hohes Kraut. Blatt meist 3—7 zählig, rauh-, unterseits weichhaarig.

Flächenbilder:

Oberseitige Epidermiszellen polygonal mit dünnen, nicht immer vollkommen glatten, geraden oder bogigen Wänden, oder wellig-buchtig umrandet. Untere Epidermis aus zackig-buchtig ineinander greifenden Zellen. Dazwischen rundliche 18 μ breite und 22 μ lange Spaltöffnungen. Kutikula oberseits fein-, doch deutlich streifig. Um die reichlich auf der Oberseite eingestreuten Cystolith-Haare häufig ein Kranz starkwandiger Zellen, deren Lumen mit kalkreichen Nebencystolithen angefüllt ist.

Haarbildungen reichlich s. u.

Querschnitt:

Das bifacial gebaute Blatt zeigt beiderseits nach außen vorgewölbte, oberseits quadratisch-rundliche, unterseits nur halb so hohe, horizontal gestreckte Epidermiszellen. Außenwand nur oberseits stark, verkieselt, und von einer zackigen Kutikula bedeckt. Unterseits ist die Kutikula meist glatt. Die großen ins Palisadengewebe eingesenkten Cystolithen führenden Zellen der obern Epidermis zeigen immer eine deutliche, über die Blattfläche hervorragende, gekrümmte, stark verdickte Haarspitze. Spaltöffnungen nur unterseits, sie liegen erhöht. An die obere Epidermis grenzt ein 1 reihiges bis $^2/_3$ des Mesophylls einnehmendes Palisadengewebe. Bis zur untern Epidermis 2—4 Lagen Schwammparenchymzellen. Bei größern Nerven ist das Gewebe stark nach unten vorgewölbt, beim Mittelnerven beidseitig, bei Seitennerven nur unterseits unter der Epidermis kollenchymatisch verdickt. Die Gefäßbündel sind frei von Sklerenchymfasern, sie werden von 8—15 μ weiten, ungegliederten, im Siebteil verlaufenden Saftschläuchen, sowie von kettenförmig angeordneten 7—12 μ großen Oxalatdrusen begleitet. Im Assimilationsgewebe spärlich bis reichlich Drusen. Nur wenige Zellen des Mesophylls zeigen Gerbstoff-Reaktion.

Haarbildungen:

1. Oberseits die schon erwähnten ca. 90 μ bis 0,2 mm langen und ca. 60 μ breiten Cystolithhaare. Unterseits und am Blattrand gleichfalls 1 zellige, zur Blattspitze gebogene, doch schlanke, weiche bis 0,3 mm lange Haare, die an der Basis wenig aufgetrieben sind und im Haarspitzenlumen mineralische Einlagerungen zeigen. Haarwand nicht immer vollkommen glatt (Tafel II, 12).

2. Beiderseits spärlich Köpfchenhaare, ca. 30 μ groß, mit 1—2 zelligem Stiel und rundem, oberseits abgeflachten, 1 zelligen, oder längs 2- oder 4 geteiltem Köpfchen (Tafel III, 9).

3. Unterseits ca. 60 μ große, hellgelbe, nach Art der Labiatendrüsen gebaute, scheibenförmige Drüsen mit kurzem, meist 1 zelligem Stiel, dem ein aus 8 nebeneinander liegenden Zellen zusammengesetztes flaches Köpfchen aufsitzt (Tafel III, 9a). Die Drüsen finden sich reichlicher an obern Blättern, wo sie oft auf langen vielzelligen Emergenzen weit über die Epidermis emporgehoben sind. Solche Drüsenzotten fehlen untern, ausgewachsenen Laubblättern.

ANWENDUNG:

Die blühenden oder mit jungen Früchten versehenen Spitzen des Blütenstandes der weiblichen Pflanze sind als Herba Cannabis offizinell (Ph. H. V.). Die wirksamere, physiologische Varietät Cannabis sativa var. indica *Lam.* ist beim mohammedanischen

Volk ein beliebtes, berauschendes Genußmittel (Haschisch). Hypnoticum, Sedativum, Narcoticum. In Europa wird das Kraut hauptsächlich der zähen Faser wegen angepflanzt. Hanfpapier, Segeltuch. Die Blätter sind ein Tabakfälschungsmittel. Semen Cannabis zu reizmildernden Emulsionen, bei Blasenkatarrh. Vogelfutter. Die Früchte dienen der Ölbereitung, in Rußland zur Herstellung der Sapo viridis.

GEMEINSAME MERKMALE.

Kutikula gestreift.

Palisaden oberseits, einschichtig, meist mehr als die Hälfte des Mesophylls.

Spaltöffnungen nur unterseits, ohne Nebenzellen.

Cystolithen, in Zellen der Epidermis oder in Haaren.

Keine Sklerenchymfasern.

Kalkoxalat in Form von Drusen.

Ungegliederte Saftschläuche.

Einzellige, mineralinkrustierte Kegelhaare, mehrzellige kurz gestielte Köpfchenhaare und scheibenförmige, vielzellige, hellgelbe Drüsen.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Kutikularleisten oberseits deutlich. Zellen der obern Epidermis im Querschnitt quadratisch-rundlich mit verdickter, vorgewölbter Außenwand. Haarcystolithen, um diese ein Kranz mit Nebencystolithen. Drüsen ca. 60 μ groß, Scheibe meist 8 zellig. Unterseite dicht behaart:

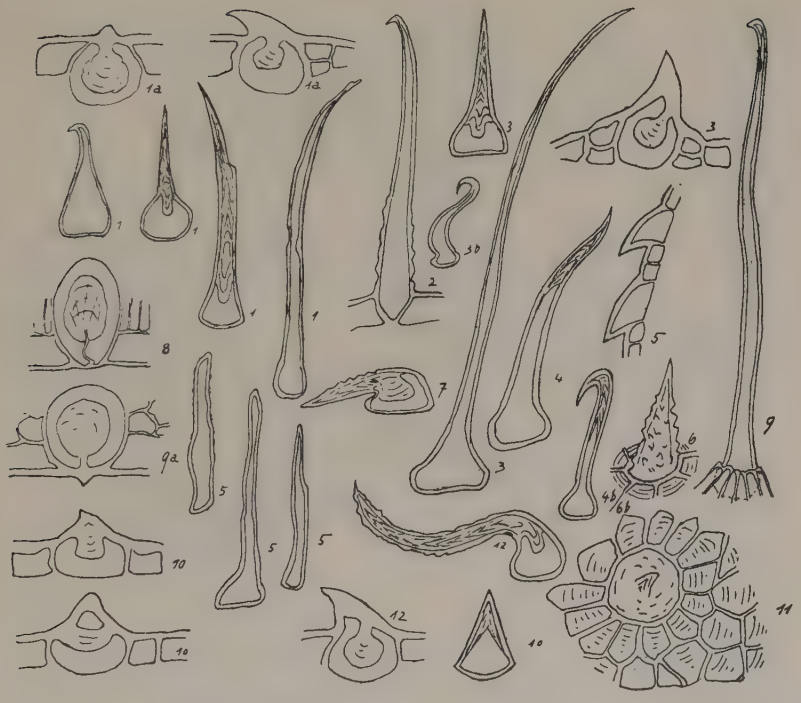
Cannabis sativa L.

2. Kutikularleisten unterseits deutlich. Epidermiszellen oberseits im Querschnitt horizontal gestreckt mit wenig starker, ebener Außenwand. Unabhängige Cystolithen, Übergänge zu Haarcystolithen. Nebencystolithen in 3—4 konzentrischen Kränzen. Drüsen ca. 0,15 mm groß, Scheibe aus mehr als 16 Zellen. Unterseits wenig dicht behaart:

Humulus Lupulus L.

TAFEL II

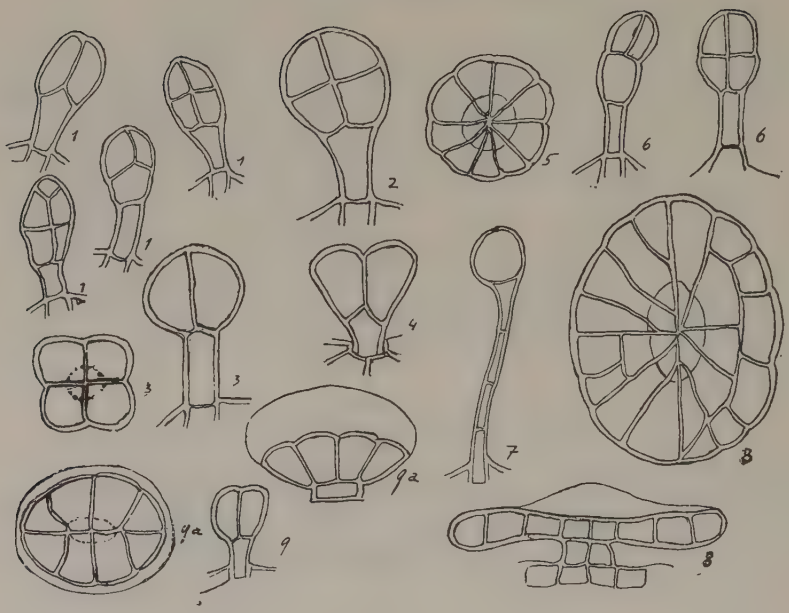
MORACEAE.



1 Morus alba *L.*
a) Cystolith
2 Maclura aurantiaca *Nutt.*
3 Broussonetia papyrifera *Vent.*
b) Klammerhaar
4 Dorstenia contrajerva *L.*
5 Dorstenia cuspidata *Hochst.*
6 Artocarpus communis *Forst.*
7 Antiaris toxicaria *Lesch.*
8 Ficus religiosa *L.* (Cystolith)
9 Ficus carica *L.*
10 Cecropia peltata *L.*
11 Humulus Lupulus *L.*
12 Cannabis sativa *L.*

TAFEL III

MORACEAE.



1 Morus alba *L.*

2 Morus nigra *L.*

3 Maclura aurantiaca *Nutt.*

4 Dorstenia contrajerva *L.*

5 Artocarpus communis *Forst.*

6 Ficus carica *L.*

7 Cecropia peltata *L.*

8 Humulus Lupulus *L.*

9 Cannabis sativa *L.*
a) Sekretdrüsen

URTICACEAE.

Urereae.

Urtica.

Urtica dioica L.

Syn.: U. gracilis *Ait.*, U. major *Karritz.*

Große Brennessel, zweihäusige Brennessel.

In feuchten Wäldern große Bestände bildend, an Zäunen, Gebüschen; weit verbreitet.

Das ausdauernde 3—15 cm hohe Kraut trägt gegenständige, zugespitzte, am Grunde herzförmige, grobgesägte, beiderseits kurzhaarige, mit Brennhaaren besetzte Blätter.

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits polygonal, meist leicht bogig oder buchtig, vielfach gestreckt, unterseits stark gebuchtet, beiderseits dünnwandig. Über den Nerven und am Blattrand langgezogene, geradwandige Zellen. Cystolithen ungleich groß, rund oder länglich-oval, bis 70 μ lang, unregelmäßig gerichtet. Abweichend von *Netolitzky* (1908, S. 34), welcher Cystolithen für beide Epidermen angibt, fanden wir bei unserm Material solche nur in der obern Epidermis. Spaltöffnungen unten, rundlich-ellipsoidisch, bis 25 μ groß; oben fehlen diese, dagegen bei einzelnen Exemplaren blattoberseits wenige Gruppen kleiner Wasserspalten.

Brenn-, Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Beiderseits quadratische bis horizontal gestreckte, dünnwandige, oben größere Epidermiszellen. Cystolithen erdbeerförmig, undeutlich warzig, fein gestielt, in vertikal gestreckten vergrößerten Zellen der obern Epidermis; Cysten an der Oberfläche groß, eben, nicht vorgewölbt, nie höckerig ausgebildet, im

Innern reichen sie tief ins Mesophyll (Tafel V, 1). Spaltöffnungen mit den Zellen der untern Epidermis auf gleicher Höhe oder emporgehoben. Kutikula glatt. Das Mesophyll setzt sich je zur Hälfte, oben aus einer Schicht keulenförmig-breiter oder gestreckt-schmaler Palisaden-, unten aus 2—4 Lagen Schwammgewebezellen zusammen. Die Nerven sind frei von Sklerenchymbelag; am Hauptnerven beidseitig unter der Epidermis Kollenchym. Kristalldrusen, klein, ca. 8 μ, wenig zahlreich, im Siebteil des Hauptnerven, nur selten auch im Mesophyll.

Haarbildungen:

Charakteristische, einzellige, scharf zugespitzte, 1,3—2 mm lange Brennhaare, oberseits auf der Blattspreite, unterseits an den Nerven; der Haarfuß steckt in einem 0,12 mm breiten und 0,6 mm langen, vielzelligen Sockel, die Haarspitze trägt ein kleines, schief aufgesetztes, ovales Köpfchen (Tafel IV, 1a), die Haarwand ist mit Kalk und Kieselsäure inkrustiert (Näheres s. *Haberlandt* 1886 und *Straßburger* 1913, S. 61).

Einzellige, schlank-kegelförmige, bis 0,7 mm lange Deckhaare, sowohl ober- wie unterseits; sie sind gerade oder gebogen, spitz, an der Basis zuweilen stark verbreitert. Haarwand verkieselt, das Lumen meist mit mineralischer Substanz teilweise angefüllt (Tafel IV, 1).

35—60 μ lange Köpfchenhaare an den Nerven der Blattunterseite. Stiel einzellig, 20—40 μ lang, Köpfchen rundlich, senkrecht, 4 geteilt (Tafel IV, 1).

ANWENDUNG:

Früher als Herba und Semen Urticae majoris offizinell. Das frische Kraut gilt in der Volksmedizin als „auflösendes" Mittel bei Blutstauungen und Lebererkrankungen; zur Urtication bei Lähmungen, Rheumatismus. Der schleimhaltige Same gegen Würmer und bei Ruhr. Semen und Radix Urticae als Haemostaticum. Aus der Stengelfaser stellte man das Nesseltuch her. Gemüsepflanze.

Urtica cannabina L.

Sibirien, Ural, Persien; in Europa als Zierpflanze in Parks oder als Gespinnstpflanze angebaut.

1—2 m hohes Kraut mit meist 3 teiligen Blättern und fiederteiligen Abschnitten.

Flächenbilder:

Beiderseits polygonale Epidermiszellen mit oberseits geraden oder leicht bogigen, z. T. fein perlschurartig verdickten Wänden,

unterseits mit bogigen, gleichmäßig dünnen Wandungen. Die ganze obere Blattfläche ist mit zahlreichen gleichmäßig großen, runden bis 40 μ weiten Cystolithenzellen übersät, die nur mit sehr kleinem, runden Membranstück an der Außenwandbildung beteiligt sind (Tafel V, 2). Cystolithen, auch unterseits, wenig zahlreich. Spaltöffnungen ellipsoidisch, bis 22 μ groß, nur in der untern Epidermis.

Haarbildungen reichlich, beiderseits s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen beidseitig quadratisch-rundlich bis horizontalgestreckt, mit ebener, kaum verdickter Außenwand. Kutikula glatt. In der obern Epidermis zahlreiche, dichtstehende rundliche oder gestreckte, ins Schwammgewebe reichende Cysten mit dünnstieligen, erdbeerförmigen, schwach warzigen Cystolithen; unterseits haben die Cystolithen kugelige Form, treten aber selten auf. Spaltöffnungen unten, nicht emporgehoben. Unter der obern Epidermis ein 1 schichtiges, dichtes mehr als die Hälfte des Mesophyll hohes Palisadengewebe. Auch über den untern Epidermiszellen meist eine Lage vertikal gestreckter, doch kurzer Zellen. Zwischen den Palisaden 2—3 reihiges Schwammgewebe. Im Mesophyll reichlich 15 μ große Drusen, besonders in der obern Palisadenschicht. Die Gefäßbündel sind frei von Sklerenchymfaserbelag; am Hauptnerven unterseits Kollenchym; im Stiebteil Kristallzellreihen mit 8 μ großen Drusen.

Haarbildungen:

Bei den von uns untersuchten Exemplaren trafen wir nirgends Brennhaare am Blatt; dagegen fanden wir sie reichlich am Blatt- sowie am Blütenstiel. Die Brennhaare sind gleich gebaut wie die von Urtica dioica, doch kürzer bis 0,9 mm lang; sie stecken in einem nur 0,15 mm hohen und ebenso breiten Sockel.

Auf der Blattfläche zahlreiche glatte oder warzige, am Blattrand und an den Nerven grobwarzige, 1 zellige, kegelförmige, spitz zulaufende, gegen die Blattspitze umgebogene, verkieselte, im Innern kalkinkrustierte bis 0,2 mm lange Deckhaare (Tafel IV, 2).

Köpfchenhaare wie Urtica dioica *L.*

Urtica pilulifera L.

Syn.: U. cordifolia *Mönch.*

Pillentragende Nessel, römische Nessel, Kugelnessel.

Mittelmeergebiet.

3—9 m hohes Kraut. Die Blätter sind eiförmig zugespitzt, am Grunde keil- oder herzförmig, stumpflich eingeschnitten gesägt, Endzahn länger als die seitlichen, unterseits außer den Brennhaaren meist auf den Nerven kurzhaarig.

Flächenbilder:

Die Zellen der obern Epidermis sind polygonal, häufig gestreckt und haben gerade bis leicht bogige, dünne, zuweilen undeutlich knotig verdickte Wandungen. Unterseits meist stark gebuchtete Epidermiszellen und 25—30 μ große, ellipsoidische Spaltöffnungen. Kutikula über dem Hauptnerven zart gestreift. Cystolithen ziemlich gleichförmig rund-oval, in großer Zahl in der Blattoberseite eingestreut; unterseits liegen sie weniger dicht beisammen.

Brenn-, Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Die Epidermiszellen der Oberseite sind ebenso breit oder häufiger breiter als hoch, außen schwach verdickt und bogig vorgewölbt, die der Unterseite klein und flach. Spaltöffnungen nur unterseits, leicht emporgehoben. Kutikula glatt, am Hauptnerven fein faltig. Im Mesophyll oberseits eine einreihige, tiefe Palisadenschicht, auf die zuweilen eine zweite Lage kurzer, doch länger als breiter Zellen folgt. Im untern Mesophylldrittel Schwammgewebe. Das Palisadengewebe wird in kleinen Abständen immer wieder durch die großen, ellipsoidischen, unten zugespitzten Cysten der obern Epidermis unterbrochen; unterseits meist kugelige, kleine Cysten mit ebensolchen Cystolithen. Am Hauptnerven und Nebennerven erster Ordnung beiderseits wenig stark entwickeltes Kollenchym; im Stiebteil mehr oder weniger reichlich ca. 8 μ große Drusen, im Längsschnitt in Kristallzellreihen angeordnet. Eisenchlorid färbt den Inhalt der Zellen der obern Epidermis schwarzbraun.

Haarbildungen:

Brennhaare wie Urtica dioica, groß, 1,7—3 mm lang, mit länglich-birnförmigem Köpfchen und in einem 0,5 mm langen und 0,2 mm breiten Sockel aus vertikal gestreckten, schmalen Zellen.

Deckhaare beiderseits reichlich, einzellig, ca. 0,4 mm lang, glatt oder schwach warzig, meist gebogen; der rundliche Haarfuß greift nicht ins Mesophyll, die umgebenden rosettenförmig angeordneten Epidermiszellen sind vielfach am Haar etwas emporgewölbt und wie die Haarwand verkieselt; im Haarlumen mineralische Einlagerung.

Köpfchenhaare wie Urtica dioica *L.*

ANWENDUNG:

Die Samen früher als Semen Urticae romanae im Arzneischatz. Milchsekretionsbefördernd, Antiasthmaticum. Ferner gegen Würmer und Ruhr. Junge Triebe zu Salat.

Urtica urens L.

Syn.: U. minor *Mönch.*

Kleine Brennessel, Eiternessel, Hafernessel, Habernessel.

In Gärten, an Wegrändern überall.

Einjähriges, bis 6 cm hohes Kraut, dessen gegenständige, eiförmig-stumpfliche, eingeschnitten gesägte Blätter hauptsächlich oberseits zahlreiche Brennhaare tragen.

Flächenbilder:

In beiden Epidermen meist stark buchtige, unterseits oft zackig-buchtige, dünnwandige Zellen; über den Nerven und am Blattrand sind sie gestreckt-polygonal. Spaltöffnungen nur in der untern Epidermis, rundlich 20—30 μ groß. Auf der Blattoberseite zerstreut liegende Wasserspalten, wie sie *Haberlandt* (1894, S. 70) nach *Volkens* für Urtica urens *L.* anführt, fanden sich nirgends am Blatt. Kutikula zuweilen über dem Hauptnerven gestreift. Cystolithen rund-oval in großer Zahl in beiden Epidermen; unterseits, am Blattrand, an der Blattspitze und in Nähe der Brennhaare stehen sie weniger dicht.

Brenn-, Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Ober- und unterseits quadratisch-rundliche bis leicht gestreckte Epidermiszellen mit verdickter, oberseits ebener, unterseits welliger Außenwand; auf den Wellenbergen die nur unterseits vorkommenden Spaltöffnungen. Kutikula glatt, über dem Hauptnerven etwas gefaltet. Die an die obere Epidermis anschließende Schicht aus meist breit-keulenförmigen Palisadenzellen nimmt die Hälfte des Mesophyllquerschnitts ein; bis zur untern Epidermis Schwammgewebe. Im Assimilationsparenchym keine Oxalatkristalle; diese nur spärlich im Phloem des Hauptnerven an der Blattbasis oder nur im Blattstiel vorhanden. Cysten der obern Epidermis kugelig bis vertikal gestreckt; sie stehen weniger dicht als bei Urtica pilulifera *L.*, unterseits treffen wir sie häufiger als bei der vorigen Art, sie sind meist nur halb so groß wie die oberseitigen, immer kugelig.

Haarbildungen:

Brennhaare wie Urtica dioica, doch hat das Köpfchen runde Form; Haarlänge 1,0—1,7 mm, Sockel bis 0,15 mm breit und 0,5 mm lang, aus isodiametrischen Zellen (Tafel IV, 3a).

Die bis 0,4 mm langen, verkieselten einzelligen Deckhaare sind breit-kegelförmig, meist schwach warzig, mit Kalk inkrustiert und finden sich meist nur in geringer Zahl am Blattrand und auf den Nerven.

Köpfchenhaare wie Urtica dioica.

ANWENDUNG:

Wie Urtica dioica offizinell als Herba und Semen Urticae minoris. Eignet sich nicht als Gespinnstpflanze.

Laportea.

Laportea gigas L.

Riesennesselbaum.

Ostaustralien.

Der bis 30 m hohe Baum trägt ungeteilte, rundliche, rauhhaarige, mit Brennhaaren besetzte Blätter.

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits isodiametrisch oder gestreckt polygonal mit geraden oder bogigen, gleichmäßig starken Wänden; die untere Epidermis läßt kleinere, leicht bis stark buchtig umrandete, sehr dünnwandige Zellen erkennen. Zwischen den Epidermiszellen oberseits zahlreiche 30—40 μ große rundliche Cysten und wenige Gruppen kleiner Wasserspalten; unterseits rundliche bis 25 μ große Spaltöffnungen.

Brenn-, Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen quadratisch-rundlich bis horizontal gestreckt; oberseits weitlumig 25—30 μ hoch, mit verdickter, verkieselter Außenwand, unterseits bis 3 mal kleiner, allseitig dünnwandig. Cystolithen oval-rundlich, dicht warzig in ebenfalls oval-rundlichen, stark vergrößerten Epidermiszellen der obern Blattseite; sie reichen bis ans Schwammgewebe. Oberseits Wasserspalten über kleinzelligem Epithem, jedoch selten; unterseits Spaltöffnungen, die etwas emporgehoben sind. Kutikula glatt. Das relativ schmale Assimilationsgewebe zeigt in der obern Hälfte eine Schicht breit-keulenförmiger Palisadenzellen; bis zur untern Epidermis 2—3 Lagen runder, weitlumiger Schwammgewebezellen. Im Mesophyll große 10 μ breite und bis 0,15 mm lange prismatische Säulenkristalle, Styloiden oder auch ca. 75 μ lange

Bündel feiner Raphiden (im Flächenbild liegen die Kristalle in Bezug auf Richtung regellos zerstreut). Drusen beobachteten wir, im Gegensatz zu *Bigalke* (1933, S. 13) nirgends am Blatt. Die stark nach unten vorgewölbten größern Nerven zeigen großmaschiges, gegen die Epidermis zu kollenchymatisch verdicktes Hüllgewebe, das meist 2 oder 3 übereinander gelagerte Gefäßbündelkomplexe einschließt; in ihrer Begleitung zahlreiche Raphidenbündel, ferner Schläuche mit gelb-braunem körnigem Inhalt; nach *Guérin* (1923, S. 255) besitzen viele Vertreter dieser Gattung Milchröhren.

Haarbildungen:

Oberseits auf der Blattspreite, unterseits bei den Nerven starre 0,9—1 mm lange Brennhaare; ihr Köpfchen ist klein bis 10 μ groß, rundlich-eiförmig, wenig schief gestellt, das Haar steckt in einem ca. 0,16 mm weiten, niedern Sockel (Tafel IV, 4).

Unterseits reichlicher als oben einzellige, 0,16—1,2 mm lange, schlank-kegelförmige Deckhaare; sie sind dünnwandig, jedoch verkieselt, mit Kalk inkrustiert, sehr spitz, an der Basis kugelig erweitert, bis 60 μ weit, starr oder gegen die Blattspitze gebogen, z. T. von etwas emporgehobenen Haarnachbarzellen umstellt (Tafel IV, 4).

Auf beiden Blattseiten reichlich bis 60 μ lange Köpfchenhaare; Stiel 1—2 zellig, bis 40 μ lang, Köpfchen rund, mit braunem, nach *Quanjer* (1903, S. 57) harzartigen Inhalt, längs 4- oder noch quer 8 geteilt (Tafel IV, 4).

ANWENDUNG:

Zur Urtication.

GEMEINSAME MERKMALE.

Spaltöffnungen unterseits, ohne Nebenzellen.

Keine Sklerenchymfasern.

Kalkoxalatkristalle in Form von Drusen (Urtica), in Form von Raphiden und Styloiden (Laportea).

Cystolithen rund-oval, vertikal gestreckt.

Brennhaare, einzellige Deckhaare und mehrzellige, deutlich gestielte Köpfchenhaare mit rundlichem, mehrzelligem Köpfchen.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Kalkoxalat in Form von Drusen
   a) Epidermiszellen bogig-buchtig; Cysten oberflächenseits groß; Drusen spärlich, bei den Nerven.

*) Cystolithen oberseits, im Flächenbild in Bezug auf Größe, Form und Richtung unregelmäßig, wenig dicht; Deckhaare glatt bis 0,7 mm lang:

Urtica dioica L.

**) Cystolithen beiderseits, gleichförmig rundlich, oberseits dichtstehend; Deckhaare glatt oder schwach warzig, bis 0,4 mm lang.

×) zahlreich; Brennhaare bis 3 mm lang, Sockel aus gestreckten Zellen, Köpfchen oval; Drusen in Begleitung des Hauptnerven:

Urtica pilulifera L.

××) spärlich; Brennhaare bis 1,7 mm lang; Sockel aus isodiametrischen Zellen, Köpfchen rund; Drusen meist nur im Blattstiel oder nur an der Basis in Begleitung des Hauptnerven:

Urtica urens L.

b) Epidermiszellen geradwandig oder leicht bogig; Cysten nur mit kleinem Membranstück an der Oberflächenbildung beteiligt; Drusen reichlich auch im Mesophyll; Deckhaare grobwarzig:

Urtica cannabina L.

2. Kalkoxalat in Form von Raphiden und Styloiden:

Laportea gigas L.

PROCRIDEAE.

Pilea.

Pilea muscosa Ldl.

Syn.: P. microphylla *Liebn.*, P. callitrichoides *Schlecht.*, P. serpyllifolia *Wedd.*, Urtica microphylla *Swartz.*

Moosige Kanonierblume, moosähnliche Haarnessel.

Tropisches Amerika.

Niedrige, bis 15 cm hohe, krautige Pflanze. Blättchen sehr klein, kaum $^1/_2$ cm lang, länglich elliptisch.

Flächenbilder:

Zwischen den leicht bogigen bis welligen, isodiametrischen oder gestreckt-polygonalen Zellen der obern Epidermis zahlreiche

schmale, gestreckte Cysten; Cystolithen gleichmäßig länglich mit mehr oder weniger spitz ausgezogenen oder abgerundeten Enden, spindelförmig, oft leicht gebogen, ca. 30 μ breit und 0,3 mm lang (Tafel V, 3); am Blattrand und beim Hauptnerven sind sie mit diesem parallel gerichtet, sonst regelmäßig quer zum Hauptnervenverlauf orientiert, immer horizontal gelagert. Untere Epidermiszellen 5—7 eckig, sehr tief und weitlumig bis 0,18 mm lang. Die Zellen am Blattrand und über dem Hauptnerven sind stark in die Länge gezogen. Spaltöffnungen nur in der obern Epidermis, zahlreich, rundlich bis 25 μ groß, von 3 tangential gestreckten Nebenzellen eingefaßt. Wasserspalten unterseits; sie finden sich in Nähe des Blattrandes in 10 bis 14 Gruppen verteilt; jede dieser Gruppen besteht aus 10 bis 20 15 μ großen, runden, kleinporigen Spalten, die von kleinen Epidermiszellen umschlossen werden.

Keine Haarbildungen.

Querschnitt:

Beiderseits sind die Epidermiszellen quadratisch oder wenig horizontal gestreckt, unten bis 5 fach größer als oben, bis 0,1 mm hoch. Außenwand eben, kaum verdickt, Innenwand schwach rundlich vorgewölbt. Spaltöffnungen nur oben, wenig oder stark emporgehoben. Wo Wasserspalten vorkommen (s. o.) liegen sie über kleinzelligem Epithem. Kutikula glatt. Cystolithen entsprechend dem Flächenbild meist langgestreckt, häufig in der Mitte eingeknickt, schwach warzig, undeutlich gestielt. Unter der obern Epidermis bis in die Mitte des schmalen Mesophylls eine Reihe dichter Palisadenzellen, darauf Schwammgewebe, dessen Zellen oft birnförmig gestreckt sind. Das Assimilationsgewebe wird bei den Nerven nicht unterbrochen; im Nervenhüllgewebe mit den Gefäßbündeln parallel verlaufende Cystolithen, ferner schlauchförmige Zellen, die, wie auch die Zellen des Mesophylls auf Zusatz von Eisenchlorid schwarzbraune Färbung annehmen. Keine Kristallbildungen.

ANWENDUNG:

In Westindien als Diureticum.

Pilea grandis Wedd.

Syn.: P. grandifolia *Blume*.

Große Kanonierblume.

Jamaica.

Aufrechter Strauch mit 10 bis 20 cm langen, glänzend grünen, ovalen, zugespitzten, am Rande gesägten Blättern; unterseits sind sie hell punktiert.

Flächenbilder:

Oberseits isodiametrische oder gestreckte, 5—7 eckige, weitlumige, bis 75 μ große Epidermiszellen mit geraden oder leicht gebogenen Wänden; die Zellen der untern Epidermis sind kleiner, häufig in einer Richtung mehr gestreckt, schwach bis stark bogig oder wellig, wie oben dünnwandig. In beiden Epidermen unregelmäßig gerichtete, zur Blattfläche horizontal, oder oberseits auch vertikal gestreckte Cystolithen; die Cysten sind an der Oberfläche rundlich oder polygonal kleinzellig, in der Tiefe bei den horizontal gelagerten Cystolithen wie diese spindelförmig, bei den vertikal gestreckten rundlich. Spaltöffnungen nur unten, mit 3 tangential gestreckten kleinen Nebenzellen. Gleichfalls nur in der untern Epidermis gruppenweise kleinzelliges Gewebe mit rundlichen Wasserspalten.

Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Ober- und unterseits quadratische bis leicht horizontal gestreckte Epidermiszellen mit ebener, kaum verdickter Außenwand. Kutikula glatt. In der obern Epidermis sind die Zellen im Verhältnis zum ganzen Querschnitt groß bis 60 μ hoch, über den größern Nerven meist 1 mal horizontal geteilt. Spaltöffnungen nur unterseits, etwas über den Blattquerschnitt hinausragend. Über kleinzelligem Epithem zuweilen einzelne Wasserspalten; ihr Vorkommen beschränkt sich auf die Blattunterseite. Cystolithen beiderseits, undeutlich warzig, rundlich (Querschnitt) oder spindelförmig 3 spitzig, horizontal gestreckt, ca. 0,15—0,27 mm lang, oder in vertikaler Richtung länger, dann zapfenartig bis 0,17 mm lang (Seitenansicht). Das Assimilationsgewebe ist schmal; es besteht in der obern Hälfte aus keulenförmigen oder gleichmäßig schmalen Palisadenzellen, unterseits aus 2 bis 3 Lagen dichter Schwammgewebezellen. Nur beim Hauptnerven wird das Mesophyll durch das Nervenparenchym vollkommen unterbrochen; nur in geringer Zahl, bei den Seitennerven meist nur in Einzahl, die bei *Guérin* (1923, S. 261) erwähnten Sekretschläuche; sie liegen innerhalb der Gefäßbündel und werden von einem Kranz kleinlumiger, rundlicher Zellen eingefaßt; unter der Epidermis Kollenchym mit in der Nervenrichtung gestreckten Cystolithen. Eisenchloridreaktion wie bei der vorigen Art. Kristallbildungen fehlen.

Haarbildungen:

Bei den Nerven spärlich ca. 45 μ breite und 0,45 mm lange 1 zellige Deckhaare; sie sind nicht verkieselt, weitlumig, kegelförmig, an der Basis wenig erweitert, an der Spitze leicht gekrümmt (Tafel IV, 5).

Beiderseits nur in geringer Zahl, bis 45 μ große, eingesenkte Köpfchenhaare; Stiel nicht über die Epidermiszellen hervorragend,

Köpfchen scheibig, längs 8 oder 12 geteilt, oder noch mehrzellig. (Tafel IV, 5).

Pilea Spruciana Wedd.

Spruces Kanonierblume.

Peru.

Bis 10 cm hohes Kraut mit Ausläufern und aufsteigenden Zweigen. Die rundlichen Blätter stehen dicht gedrängt, sind scharf gesägt, behaart, rotbraun.

Flächenbilder:

In der obern Epidermis meist isodiametrische, 5- bis 7 eckige, weitlumige bis 0.12 mm große Zellen mit geraden oder feinwelligen, dünnen Wänden. Unterseitige Epidermiszellen, kleiner, gestreckt-polygonal, bogig, gleichfalls dünnwandig. Beiderseits reichlich mit der Oberfläche parallel verlaufend, unregelmäßig gerichtete, ca. 0,35 mm lange, spindelförmige Cystolithen, in länglichen Cysten, die bald nur mit kleinem polygonalem, bald mit in die Länge gezogenem, spindelförmigem Membranstück an der Bildung der Außenwand beteiligt sind (Tafel V, 5). Spaltöffnungen mit 3 Nebenzellen in großer Zahl in der Blattunterseite, vereinzelt auch oberseits am Blattrand und an der Blattspitze. Unterseits wenige Gruppen kleiner Wasserspalten.

Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Beiderseits quadratische zartwandige, weitlumige, besonders oberseits auffallend große, oft horizontal geteilte Epidermiszellen; oder das Hautgewebe ist oberseits durchgehend 2-, selten 3-schichtig. Außenwand unverdickt. Kutikula glatt. Cystolithen in der Mitte eingeknickt, horizontal gestreckt, spindelförmig oder rund (je nach Richtung), in der obern Epidermis häufiger wie in der untern. Spaltöffnungen unterseits reichlich, oberseits spärlich, leicht emporgehoben. Wasserspalten über hügelig vorgewölbtem Epithem, blattunterseits. Im relativ schmalen, durch Anthocyan schwach rot gefärbten Assimilationsgewebe, eine Reihe breiter Palisadenzellen und eine ebenso tiefe oder weniger tiefe Schicht aus 2 bis 3 Lagen runder bis horizontal gestreckter Schwammgewebezellen. Die Nerven treten unten nur wenig vor, das Hüllgewebe erreicht die obere Epidermis nicht; Sekretschläuche, Kollenchym, Cystolithen, Eisenchloridreaktion wie vorige Art. Keine Kristallbildungen.

Haarbildungen:

Reichlich am Blattrand, weniger zahlreich auf der Blattspreite und an den Nerven 0,3—1 mm lange, 1 zellige Deckhaare; wie vorige Art; Haarwand mit Kalk inkrustiert.

Köpfchenhaare wie bei Pilea grandis, scheibig, meist 8 zellig, mit in die Epidermis eingesenktem Stiel (Tafel IV, 6).

Elatostema.

Elatostema sessile Forst.

Tropisches Afrika und Asien.

Die Blätter sind gestielt, dünn, eiförmig, schmal zugespitzt, oberseits dunkel-, unterseits hellgrün.

Flächenbilder:

Die bis 75 μ großen, tiefen Zellen der obern Epidermis sind polyedrisch, außer über den Nerven kaum gestreckt, geradwandig, bisweilen leicht bogig oder wellig. Untere Epidermis aus schwach bis stark buchtig ineinandergreifenden sehr dünnwandigen Zellen. Cystolithen spindelförmig 0,15—0,3 mm lang, leicht gebogen in beiden Epidermen, häufiger in der obern; sie sind zur Oberfläche parallel gestreckt, regelmäßig verteilt, doch kreuz und quer gerichtet. Spaltöffnungen nur unten, 22 μ breit und 30 μ lang, mit 3 Nebenzellen. Vereinzelte Gruppen mit bis 20, 8—15 μ großen rundlichen Wasserspalten, bei dieser Art in der obern Epidermis.

Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Epidermiszellen sowohl der Blattober- wie -unterseite quadratisch, oder in einer, meist vertikaler Richtung gestreckt, sehr weitlumig, bis 75 μ hoch, z. T. horizontal geteilt. Außenwand kaum verdickt. Kutikula glatt, über dem Hauptnerven zart gefaltet. Cystolithen vorwiegend in der obern Epidermis je nach Richtung langgestreckt 3 spitzig, 2 schenklig oder rund. Epithemwasserspalten oberseits. Spaltöffnungen unten, schwach emporgehoben, über großem Interzellularraum. Das Mesophyll liegt als schmaler Gewebestreifen zwischen dem mächtig entwickelten Hautgewebe; es zeigt oberseits breitkeulenförmige Palisadenzellen, unten dichtes Schwammgewebe aus weitlumigen Zellen. Bei größern Nerven unter der Epidermis unterseits Kollenchym mit vereinzelten Cystolithen; Schleimzellen im Nervenhüllgewebe, das aus weitlumigen, polygonalen Zellen besteht, welche nicht bis zur obern Epidermis reichen. An Kristallbildungen finden sich Drusen; sie liegen in großer Zahl im Mesophyll, besonders in der Palisadenschicht, oder in Ketten angeordnet im Phloem der Nerven.

Haarbildungen:

Oberseits auf der Blattfläche verteilt und unterseits bei den Nerven ca. 0,3 bis 0,6 mm lange dickwandige, verkieselte, kalkinkrustierte, kegelförmige, 1 zellige Haare; Haarwand nicht immer vollkommen glatt; Nachbarzellen am Haarfuß etwas emporgewölbt; am Blattrand kürzer, retortenartig, scharf gegen die Spitze umgebogen. Die Haare färben sich mit Phlorogluzin-Salzsäure rot (Tafel IV, 7).

Auf beiden Blattflächen bis 35 μ große, kurzstielige, tief eingesenkte Köpfchenhaare mit vertikal 4 geteiltem, oben abgeflachtem Köpfchen (Tafel IV, 7).

Pellionia.

Pellionia Daveauana N. E. Br.

Cochinchina, tropisches Asien.

Kriechendes Kraut mit dicht dem Boden anliegenden, sitzenden, ungleichseitigen, länglich-runden, kleinen bronze-olivgrünen, violett oder rot angehauchten Blättchen. Zierpflanze.

Flächenbilder:

Beide Epidermen aus dünn- und geradwandigen bis leicht bogigen, weitlumigen und tiefen, bis 75 μ großen, polygonalen Zellen. Darunter oberseits zuweilen, unterseits immer, ebenso gestaltete Hypodermzellen. Cystolithen spindelförmig, bis 0,4 mm lang, in der Mitte schwach oder stark gekrümmt, in mehr oder weniger regelmäßig auf der Blattfläche verteilten, länglichen Cysten, die nur mit kleinem runden Flächenstück an die Oberfläche reichen. Vorwiegend oberseits zahlreiche runde bis 0,12 mm weite Schleimzellen. Nur unten 22 μ breite und 30 μ lange Spaltöffnungen mit 3 Nebenzellen und 15 μ große, in Gruppen angeordnete Wasserspalten.

Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Der Querschnitt zeigt eine obere Epidermis aus weitlumigen bis 75 μ hohen quadratischen oder länger als breiten Zellen, die z. T. horizontal geteilt oder durchgehend 2 schichtig sind und eine untere Epidermis aus niedern, länger als breiten Zellen mit weitlumigem Wassergewebe darüber. Dazwischen das schmale, anthocyanführende Mesophyll aus oberseits 1 Reihe tütenförmiger Palisaden, in der untern Hälfte aus 2—3 schichtigem, dichtem, großzelligem Schwammgewebe. Cystolithen oberseits in großer Zahl,

geschichtet, stumpf warzig, 2 schenklig spindelförmig, oder wenn im Querschnitt getroffen rund. Unterseits über großem Interzellularraum etwas emporgehobene Spaltöffnungen; ferner vereinzelt Wasserspalten. Kutikula meist glatt, in Nähe größerer Nerven gefaltet. Am Hauptnerven erleidet das Gewebe eine starke Vorwölbung nach unten; das Assimilationsgewebe wird nicht unterbrochen; Kollenchym direkt unter der ausgebuchteten Epidermis; im Nervenparenchym Schleimzellen, solche auch in dem ans Mesophyll anstoßenden Gewebe, oberseits viel zahlreicher als unten. In Begleitung größerer Nerven 7—12 μ große, in Kristallzellreihen angeordnete Drusen; ferner massenhaft Drusen im Mesophyll, vorwiegend im obern breiten Teil der Palisadenzellen.

Haarbildungen:

1 zellige bis 0,2 mm lange Haare, wenig zahlreich am Hauptnerven; sie sind gegen die Blattspitze gerichtet, an der Basis kaum erweitert, wenig scharf zugespitzt, mäßig dickwandig, nicht immer vollkommen glatt, nicht verkieselt.

Beiderseits bis 30 μ große, kurzgestielte, tief eingesenkte Köpfchenhaare mit vertikal 4 geteiltem, wenig über das Blattniveau hervorragendem Köpfchen.

Pellionia pulchra N. E. Br zeigt ähnliche Verhältnisse, unterscheidet sich aber auffällig durch eine oberseits stark papillös ausgebildete Epidermis.

GEMEINSAME MERKMALE.

Epidermiszellen weitlumig.

Spaltöffnungen mit 3 Nebenzellen, Wasserspalten.

Keine Sklerenchymfasern.

Kristalle wo vorhanden als Drusen.

Cystolithen spindelförmig, langgestreckt.

1 zellige Deckhaare und mehrzellige, eingesenkte Köpfchenhaare (keine Haarbildungen bei Pilea muscosa Ldl.).

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

1. Reichlich Drusen.

a) Köpfchenhaare mit vertikal 4 geteiltem Köpfchen.

+) Zahlreiche runde Schleimzellen in der Epidermis oder Hypodermis, ferner Schleimzellen bei den Nerven; Deckhaare unverholzt, bis 0,2 mm lang, spärlich; Blattrand kahl; Anthocyan:

Pellionia Daveauana N. E. Br.

++) Schleimzellen bei den Nerven; Deckhaare verholzt, bis 0,6 mm lang; Blattrand behaart; kein Anthocyan:

Elatostema sessile Forst.

2. Keine Kristallbildungen.

a) Köpfchenhaare mit vertikal 8- oder mehrgeteiltem Köpfchen

+) Nur spindelförmige, horizontal gelagerte Cystolithen; Spaltöffnungen vereinzelt auch oberseits; Deckhaare reichlich; Anthocyan:

Pilea Spruciana Wedd.

++) Neben spindelförmigen, horizontal gelagerten, zapfenförmige, vertikal gestreckte Cystolithen; Spaltöffnungen nur unterseits; Deckhaare spärlich, nur bei den Nerven; kein Anthocyan:

Pilea grandis Wedd.

b) Keine Haarbildungen.

Spaltöffnungen nur oberseits:

Pilea muscosa Ldl.

BOEHMERIACEAE.

Boehmeria.

Boehmeria nivea Gaud.

Ramiepflanze, Rhea.

Ostasien, Nordamerika.

Strauch oder kleiner Baum, der gegenständige, große eiförmige bis herzförmige Blätter trägt. Blatt oberseits zerstreut behaart, unterseits weißfilzig.

Flächenbilder:

Zwischen den meist gestreckt-polygonalen, geradwandigen oder leicht bogig-welligen bis 60 μ großen Zellen der obern Epidermis regelmäßig und reichlich verteilt kreisrunde, oder bei den Nerven oval-rundliche, bis 0,1 mm weite Cysten mit grobwarzigen Cystolithen mit in der Mitte aufleuchtendem Stiel. Oberseits gruppenweise Wasserspalten, doch nicht immer vorhanden. Die Unterseite aus wellig bis zackig-buchtigen, dünnwandigen Zellen und kleinen 15 μ breiten und 22 μ langen Spaltöffnungen wird von einem feinen Haarfilz überdeckt.

Woll-, Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Die obere und untere Epidermis zeigt rechteckig-ovale Zellen mit verdickter, oberseits vorgewölbter Außenwand. Kutikula glatt oder oberseits zart streifig. Zahlreiche Zellen der obern Epidermis sind zu großen bis ans Schwammgewebe anstoßenden Cysten umgebildet; sie werden von den kugeligen, deutlich gestielten Cystolithen beinahe ausgefüllt; wie bei den meisten Urticaceen ist auch hier der kalkreiche Cystolithenkörper von einem Kieselmantel umgeben, so daß im Aschenbild nach der Säurebehandlung die ursprüngliche Cystolithenform, wie auch der aus Kieselsäure bestehende Stiel gut erhalten bleibt. Wasserspalten, wenn sie vorkommen, mit den Nachbarzellen, die bedeutend kleiner sind als die übrigen Epidermiszellen, auf einem mit kleinzelligem Epithem angefüllten Gewebehügel. Spaltöffnungen nur unten, mit den angrenzenden Zellen auf gleicher Höhe. Das Mesophyll ist in Palisaden und Schwammgewebe differentiert; Palisaden 1 reihig, ebenso hoch wie das meist 2- oder 3 schichtige Schwammgewebe, dessen innerste Lage meist aus kurzen, vertikal gestreckten, birnförmigen Zellen besteht. An den Nerven beiderseits unter der Epidermis Kollenchym. Drusen reichlich im Siebteil der Nerven, in Ketten angeordnet, nur spärlich auch im Mesophyll. Gerbstoff im Mesophyll, besonders in der Palisadenschicht, in der untern Epidermis und bei den Nerven.

Haarbildungen:

Unterseits ein weißer Filz aus langen, nur 3 μ breiten, ineinander verschlungenen Wollhaaren. Gemshornförmig gekrümmte Haare, die nach *Bigalke* (1933, S. 23) den Vertretern dieser Unterfamilie eigen sind, fehlten den von uns untersuchten Exemplaren.

Deckhaare breit oder schlank-kegelförmig, ca. 0,3—0,6 mm lang, einzellig, meist gebogen. Haarwand verkieselt, Lumen mit Kalk inkrustiert.

Köpfchenhaare spärlich, bis 45 μ lang, deutlich gestielt, mit rundlichem, längs 4- oder unregelmäßig geteiltem Köpfchen.

ANWENDUNG:

Die Blätter haben adstringierende Wirkung. In China wird die Wurzel als Exspectorans arzneilich verwendet. Die Stengelfaser liefert die Ramiefaser, das Chinagras: zu Verbänden.

ERKENNUNGSMERKMALE.

Spaltöffnungen nur unterseits, ohne Nebenzellen. Kugelige, grobwarzige, deutlich gestielte Cystolithen in Zellen der obern Epidermis. Drusen reichlich im Siebteil der Nerven, spärlich im Assimilationsgewebe. Gerbstoff. Wollhaare, einzellige Deckhaare und mehrzellige, deutlich gestielte Köpfchenhaare mit rundlichem, mehrzelligem Köpfchen.

PARIETARIEAE.

Parietaria.

Parietaria officinalis L.

Syn.: P. erecta *M. & K.*, P. muralis *Salisb.*, P. off. *L.* var. erecta *Wedd.*

Aufrechtes oder gebräuchliches Glaskraut, Mauerkraut, Peterskraut, Wandkraut.

Mittelmeergebiet, Mitteleuropa.

Ausdauernde 30 cm bis 1 m hohe Pflanze, die gestielte, eiförmige bis 10 cm lange ganzrandige, spärlich behaarte Blätter bildet; Adernetz durchscheinend.

Flächenbilder:

Epidermiszellen oberseits isodiametrisch oder gestreckt-polygonal mit geraden oder schwach wellig-bogigen, gleichmäßig dünnen, in Nähe der Haare etwas dickern Wänden, unterseits kleiner, gebuchtet, dünnwandig. Cystolithen rund, ungleich groß, bis 75 μ, in vergrößerten Zellen der obern Epidermis, regelmäßig, wenig dicht über das ganze Blatt verteilt. Spaltöffnungen nur unterseits, ohne Nebenzellen, rundlich ca. 22 μ lang. Kutikula glatt oder oberseits schwach streifig.

Klammer-, Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Epidermen aus quadratisch-rundlichen oder rechteckig-ovalen Zellen mit oberseits eingestreuten, beinahe die untere Epidermis erreichenden großen Cysten mit deutlich gestielten, dichtwarzigen, rundlichen Cystolithen. Spaltöffnungen wenig bis stark emporgehoben. Kutikula glatt oder oberseits fein faltig. In der obern Hälfte des Mesophylls eine Schicht schlanker Palisadenzellen, bis zur untern Epidermis Schwammgewebe. Im nach unten stark ausgebuchteten Hüllgewebe des Hauptnerven unter der Epidermis Kollenchym; kein Sklerenchym. Drusen wenig reichlich und meist nur in den dem Blattstiel genäherten Partien; im Phloem der Nerven kettenförmig, nur vereinzelt auch im Mesophyll. Eisenchlorid färbt den Inhalt der assimilierenden Zellen schwarzbraun; auch bei den Nerven zeigen schlauchförmige Zellen diese Färbung.

Haarbildungen:

Unterseits kleine 0,05—0,2 mm lange, sichelförmig oder gemshornartig umgebogene, verkieselte, einzellige Klammerhaare (Tafel IV, 8b).

Beiderseits, besonders an den Nerven und am Blattrand schlank-kegelförmige, an der Basis meist stark erweiterte, verkieselte, im Innern reichlich mit mineralischer Substanz angefüllte, einzellige, ca. 0,5 aber auch bis 0,9 mm lange Deckhaare; sie sind meist gebogen oder die längsten leicht gewunden, peitschenförmig, glatt oder undeutlich warzig (Tafel IV, 8).

Spärlich verteilt bis 55 μ lange Köpfchenhaare mit einzelligem Stiel und mehrzelligem, häufig längs viergeteiltem runden Köpfchen (Tafel IV, 8).

ANWENDUNG:

Früher seiner auflösenden und diuretischen Wirkung wegen als Herba Parietariae offizinell. Wundmittel. Ferner zum Reinigen von blinden Gläsern, deshalb der Name Glaskraut.

Parietaria officinalis ramiflora *A. & G.* Syn., das ausgebreitete Glaskraut, eine Pflanze des Mittelmeergebiets mit niederliegendem, 2—4 dm langem Stengel und eiförmigen, länglichen 2,0—4,5 cm langen, angedrückt weichhaarigen Blättern mit nicht durchscheinendem Adernetz zeigt keine wesentlichen Unterschiede: Die Blattdicke beträgt ca. 0,15 mm, währenddem der Querschnitt bei Parietaria officinalis *L.* durchschnittlich nur 0,1 mm mißt. Drusen spärlicher oder nicht vorhanden. Klammerhaare kräftiger, an der Basis meist doppelt so breit wie vorige Art, bis 25 μ weit. Haare besonders am Blattrand dichter stehend. Cystolithen weniger zahlreich, kleiner. Mit Parietaria officinalis *L.* als Herba Parietariae früher offizinell.

Helxine.

Helxine Soleiroli Req.

Corsica, Sardinien.

Kleines kriechendes Kraut mit glänzend grünen, herzförmigen bis nierenförmigen Blättchen.

Flächenbilder:

Obere Epidermis aus isodiametrischen oder gestreckt-polygonalen, oft leicht bogigen, und aus zahlreichen Cystolithen führenden Zellen. Cystolithen ungleichartig, rundlich-länglich, hantelförmig, leicht gebogen, etwa 3—5 mal so lang wie breit, bis 0,15 mm lang, kreuz und quer gerichtet. In Nähe der Blattspitze und des Blattrandes gruppenweise Wasserspalten. Die Epidermis setzt sich unterseits aus buchtigen oder zackig-buchtigen Zellen zusammen. Dazwischen zahlreiche 18 μ breite und 22 μ lange

Spaltöffnungen. Keine Nebenzellen. Wasserspalten und Cystolithen fehlen der Blattunterseite.

Klammer-, Deck- und Köpfchenhaare s. u.

Querschnitt:

Beiderseits quadratische oder schwach horizontal gestreckte, unterseits kleinere Epidermiszellen mit jeweils stark verdickter Außenwand. Kutikula glatt, über dem Hauptnerven zart gefaltet. Oberseits in vergrößerten, kugeligen oder in vertikaler oder horizontaler Richtung gestreckten Epidermiszellen gestielte, warzige Cystolithen. Die den Wasserspalten benachbarten Zellen, sowie die des darunterliegenden Gewebes sind rundlich und sehr klein. Spaltöffnungen treten nur auf der Blatunterseite auf, sie liegen leicht erhöht. Das Assimilationsgewebe setzt sich oberseits zusammen aus einschichtigen. keulenförmigen bis rund-ovalen Palisadenzellen; in der untern Hälfte Schwammgewebe. Am unterseits wenig vortretenden Hauptnerven ist die äußerste Lage des Nervenparenchyms kollenchymatisch verdickt. Sklerenchymfasern, sowie Kristallbildungen fehlen. Nach *Bigalke* (1933, S. 40) waren Drusen bei der kultivierten Form in großer Menge, bei den andern nur in geringer Zahl vorhanden. Gerbstoff reichlich, besonders im Mesophyll.

Haarbildungen:

Wie bei Parietaria officinalis. Klammerhaare zahlreicher, maximale Länge nur 0,09 mm, Haar bauchiger.

Deckhaare weniger reichlich, feiner und kürzer, bis 0,4 mm lang.

Köpfchenhaare bis 35 μ lang, Stiel am Fuß und unter dem Kopf etwas aufgetrieben (Tafel IV, 9).

GEMEINSAME MERKMALE.

Spaltöffnungen nur unterseits, ohne Nebenzellen.

Keine Sklerenchymfasern.

Kristalle wo vorhanden als Oxalatdrusen.

Cystolithen, oberseits.

Klammerhaare, einzellige Deckhaare und kurzstielige Köpfchenhaare mit rundlichem, mehrzelligem Köpfchen.

UNTERSCHEIDUNG DER ARTEN.

Cystolithen im Flächenbild rund:

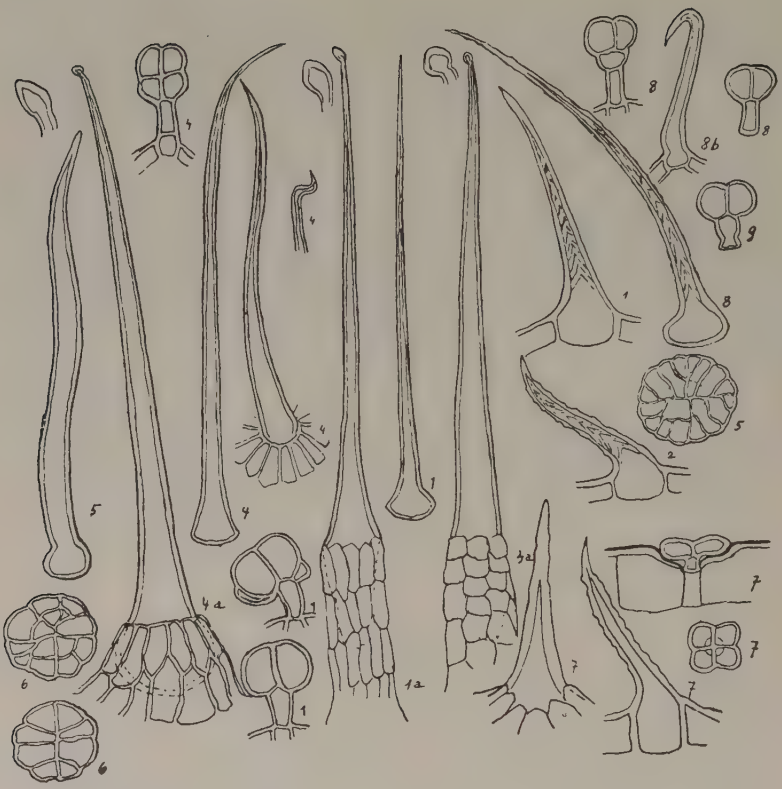
Parietaria officinalis L.

Cystolithen von der Fläche gesehen länglich-hantelförmig, gebogen:

Helxine Soleiroli Req.

TAFEL IV

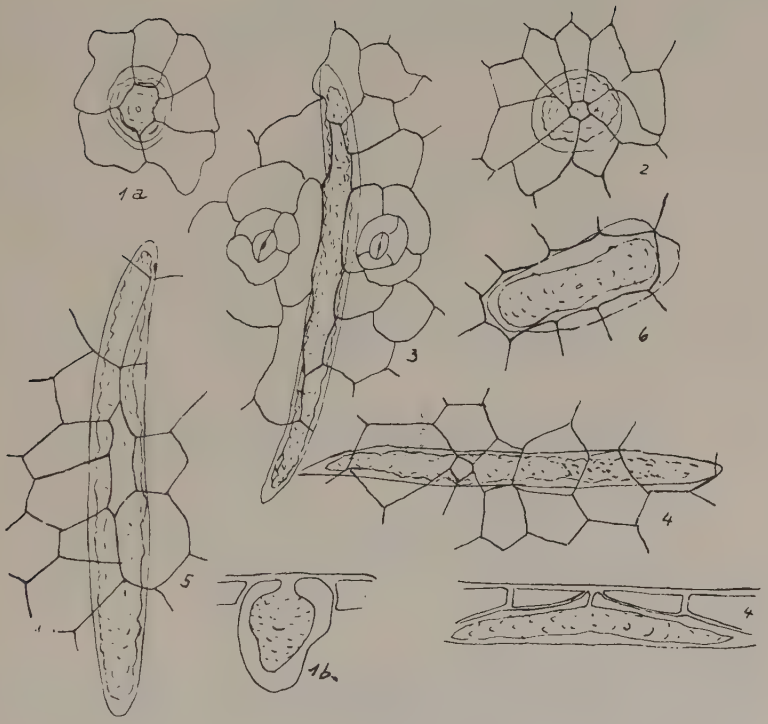
URTICACEAE.



1 Urtica dioica *L.*
a) Brennhaar
2 Urtica cannabina *L.*
3 Urtica urens *L.*
4 Laportea gigas *L.*
5 Pilea grandis *Wedd.*
6 Pilea Spruciana *Wedd.*
7 Elatostema sessile *Forst.*
8 Parietaria officinalis *L.*
b) Klammerhaar
9 Helxine Soleiroli *Req.*

TAFEL V

URTICACEAE.



1 Urtica dioica *L.*
a) Fläche, b) Querschnitt
2 Urtica cannabina *L.*
3 Pilea muscosa *Ldl.*
4 Pilea grandis *Wedd.*
a) Fläche, b) Querschnitt
5 Pilea Spruciana *Wedd.*
6 Helxine Soleiroli *Req.*

III. Bestimmungsschlüssel.

A. KEINE HAARBILDUNGEN:

a) Ohne Cystolithen. Sklerenchymfasern. Einzelkristalle (in der Epidermis). Unterseits die Epidermiszellen der nervenfreien Partien zu keulenförmigen Papillen ausgewachsen:

Brosimum Alicastrum Sw.

b) Mit Cystolithen.

+) Cystolithen spindelförmig, schmal und langgestreckt. Keine Sklerenchymfasern. Keine Oxalatkristalle. Spaltöffnungen nur oberseits:

Pilea muscosa Ldl.

++) Cystolithen traubenförmig-rundlich. Sklerenchymfasern. Einzelkristalle und Drusen. Spaltöffnungen nur unterseits.

×) Cystolithen vorwiegend unterseits. Spaltöffnungen nicht eingesenkt. Kein Hypoderm:

Ficus religiosa L.

××) Cystolithen vorwiegend oberseits. Spaltöffnungen tief eingesenkt. Mehrschichtiges Hypoderm:

Ficus elastica Roxb.

B. EINZELLIGE HAARE (starkwandig, kurz und spitz), daneben mehrgliedrige feine, fadenförmige Haare (meist abgebrochen): Cystolithen, traubenförmig-rundlich. Sklerenchymfasern. Einzelkristalle und Drusen. Spaltöffnungen nur unterseits, tief eingesenkt. Mehrschichtiges Hypoderm:

Ficus bengalensis L.

C. EINZELLIGE HAARE UND MEHRZELLIGE KÖPFCHENHAARE:

I. Einzellige Haare kurz und breit-, oder lang und schlankkegelförmig, starr oder gebogen, meist spitz, an der Spitze höchstens schwach gekrümmt, keine Klammer-, Woll- oder Brennhaare (s. II.).

1. Köpfchenhaare einzellreihig, meist keulenförmig, aus 3—4 Zellen, wobei die letzte oder vorletzte Zelle schwach oder stark kopfartig angeschwollen ist. Keine Cystolithen. Sklerenchymfasern.

   a) Kalkoxalat in Form von Drusen und Einzelkristallen.

      +) Einzellige Haare an der Basis wenig bis stark kugelig erweitert, umliegende Epidermiszellen stark verdickt, verkieselt.

         ×) Kurze borstige, längere gebogene und unterseits an den Nerven geschlängelte einzellige Haare. Köpfchenhaare vielfach mit großem, stark angeschwollenem runden Kopf:

         Ulmus campestris L.

         ××) Kurze borstige, längere gebogene, doch keine geschlängelten einzelligen Haare. Köpfchenhaare meist keulenförmig:

         Ulmus montana With.

      ++) Einzellige Haare an der Basis nicht oder kaum erweitert, keine stark verdickten Nebenzellen. Meist nur geschlängelte, weiche Haare, unterseits auf der Blattfläche verstreut:

      Ulmus effusa Willd.

   b) Kalkoxalat nur in Form von Einzelkristallen, keine Drusen.

      +) Oberseits im Flächenbild Wandungen der Epidermiszellen gerade bis bogig. Sklerenchymfaserbelag nur unterseits der Bündel ausgebildet:

      Zelkova japonica Dipp.

      ++) Oberseits tief buchtige Epidermiszellen. Sklerenchymfaserbelag bei größeren Seitennerven ober- und unterseits der Bündel ausgebildet:

      Zelkova crenata Spach.

2. Köpfchenhaare aus 4—8 hintereinander liegenden Zellen, wobei die Endzelle oder die 2 vorletzten Zellen schwach oder stark kopfartig angeschwollen sind, die Kopfzellen geteilt oder ungeteilt sein können. Cystolithen, kugelig oder traubenförmig. Sklerenchymfasern, Kalkoxalat in Form von Einzelkristallen und Drusen.

   a) Köpfchenhaare meist aus 2—3 den Stiel, und 1—2 den Kopf bildenden Glieder; Endzelle oberseits ab-

geflacht, längs 4 geteilt. Wandungen der Epidermiszellen wenig stark, undeutlich knotig verdickt. Palisadenschicht kurz, kaum bis in die Mitte des Mesophylls. Schwammgewebe palisadenartig. Cystolithen wenig dicht.

+) Unterseits Epidermiszellen vorgewölbt. Cystolithen nur in der obern Epidermis:

Celtis australis L.

++) Unterseits Epidermiszellen papillös. Cystolithen in beiden Epidermen auf der Unterseite jedoch spärlich:

Celtis occidentalis L.

b) Köpfchenhaare meist aus 3—5 den Stiel, und 1—3 den Kopf bildenden Glieder; Endzelle wie bei a), oder wenn 3 Kopfzellen, Köpfchen schlauchförmig, durch Längswände häufig vielzellig. Wandungen der Epidermiszellen stark, deutlich knotig verdickt. Palisadenschicht tief, $^1/_2$—$^2/_3$ des Mesophylls. Schwammgewebe nicht palisadenartig. Cystolithen oberseits dicht, unterseits wenig zahlreich:

Celtis Tournefortii Lam.

3. Köpfchenhaare mit kurzem ein-, seltener zweizelligem Stiel und kugeligem oder ellipsoidischen, mehrzelligem Köpfchen, nicht zwischen den benachbarten Epidermiszellen eingesenkt.

a) Ohne Cystolithen.

+) Kein Sklerenchymfaserbelag. Einzellige Haare nicht oder nur schwach verkieselt.

×) Einzellige Haare spitz, an der Spitze leicht hakig gebogen. Kalkoxalat in Form von Drusen (in der Epidermis):

Maclura aurantiaca Nutt.

××) Einzellige Haare stumpf. Keine Oxalatkristalle:

Dorstenia cuspidata Hochst.

++) Starker Sklerenchymfaserbelag. Einzellige Haare stark verkieselt, kurz, angedrückt, grobwarzig. Kalkoxalat in Form von Drusen (in der Epidermis):

Antiaris toxicaria Lesch.

b) Mit Cystolithen (rundlich).

+) Cystolithenzellen in einem Spitzchen über die Epidermis hinausragend, Übergänge zu Haarcystolithen oder nur Haarcystolithen.

×) Neben Köpfchenhaaren keine scheibigen, mehrzelligen Drüsen. Keine Sklerenchymfasern. Drusen, seltener Einzelkristalle.

o) Von Haaren unabhängige Cystolithen vorwiegend oberseits.

*) Einzellige Haare spärlich, meist nur unterseits längs den Nerven, bis 0,5 mm lang. Köpfchenhaare klein (bis 0,05 mm). Köpfchen meist länglich:

Morus alba L.

**) Einzellige Haare reichlich, auf der obern und untern Blattseite verteilt, bis 1 mm lang. Köpfchenhaare groß (bis 0,1 mm), Köpfchen häufig rundlich:

Morus nigra L.

oo) Von Haaren unabhängige Cystolithen nur unterseits:

Ficus carica L.

××) Neben Köpfchenhaaren scheibenförmige, ovale, hellgelbe mehrzellige Drüsen. Keine Sklerenchymfasern. Drusen.

o) Drüsenscheibe aus mehr als 16 Zellen. Cystolithen unabhängig und in Haaren. Kutikula unterseits deutlich gefaltet. Nur zuweilen am Blatt zweiarmige amboßförmige Klimmhaare:

Humulus Lupulus L.

oo) Drüsenscheibe meist aus 8 Zellen, an obern Blättern auf vielzelligem, mehrreihigem Stiel. Cystolithen nur in Haaren. Kutikula oberseits deutlich gefaltet:

Cannabis sativa L.

++) Cystolithenzellen nicht in einem Spitzchen über die Epidermis hinausragend (s. Urtica cannabina II, 1a ++).

4. Köpfchenhaare sehr kurz gestielt mit scheibenförmigem, mehrzelligem Köpfchen, zwischen den weitlumigen Epidermiszellen eingesenkt, kaum über das Epidermisniveau hervorragend. Cystolithen, spindelförmig-langgestreckt. Keine Sklerenchymfasern. Spaltöffnungen mit 3 Nebenzellen.

a) Köpfchenhaare mit 8 oder vielzelligem Köpfchen. Keine Oxalatkristalle.

+) Nur spindelförmige, horizontal gelagerte Cystolithen. Spaltöffnungen vereinzelt auch oberseits. Anthocyan:

Pilea Spruciana Wedd.

++) Neben spindelförmig horizontal gelagerten zapfenförmige, vertikal gestreckte Cystolithen. Keine Spaltöffnungen oberseits. Kein Anthocyan::

Pilea grandis Wedd.

b) Köpfchenhaare mit 4 zelligem Köpfchen. Kalkoxalat in Form von kleinen Drusen (reichlich).

+) Einzellige Haare verholzt. Schleimzellen im Nervenparenchym. Kein Anthocyan:

Elatostema sessile Forst.

++) Einzellige Haare nicht verholzt. Schleimzellen im Hautgewebe und im Nervenparenchym. Anthocyan:

Pellionia Daveauana N. E. Br.

II. Neben einzelligen kegelförmigen Deckhaaren, Klammer-, Woll- oder Brennhaare.

1. Klammerhaare = gemshornförmig gekrümmte, meist kurze, einzellige Haare. (Zweiarmige, amboßförmige Klimmhaare s. Humulus Lupulus.) Köpfchenhaare kurz gestielt.

a) Köpfchenhaare mit rundlichem-herzförmigen, längs geteiltem Köpfchen, schwach eingesenkt. Keine Cystolithen. Keine Sklerenchymfasern. Keine Oxalatkristalle:

Dorstenia contrajerva L.

b) Köpfchenhaare mit scheibenförmigem, längs 8—12-geteiltem Köpfchen, tief eingesenkt. Keine Cystolithen. Sklerenchymfasern vorhanden. Kalkoxalat in Form von Drusen. Schwammgewebe hyphenartig mit

rundlichen Sekretzellen. Nervenhüllgewebe sklerotisch:

Artocarpus communis Forst.

c) Köpfchenhaare mit rundlichem mehrzelligem Köpfchen, nicht eingesenkt. Cystolithen (rundlich). Keine Sklerenchymfasern.

+) Cystolithen nur in Haaren. Kalkoxalat in Form von Drusen (längs größern Nerven: reichlich):

Broussonetia papyrifera L'Hér.

++) Cystolithen unabhängig, nicht in Haaren. Kalkoxalat in Form von Drusen (nur spärlich oder nicht vorhanden).

×) Cystolithen rundlich-traubenförmig:

Parietaria officinalis L.

××) Cystolithen rundlich-länglich, hantelförmig, leicht gebogen:

Helxine Soleiroli Req.

2. Wollhaare = von oben bis unten gleichweite, dünnwandige, lange, ineinander verschlungene einzellige Haare.

a) Köpfchenhaare mit meist 4 zelligem einzellreihigem Stiel und rundlich angeschwollener Endzelle, die ungeteilt, längs oder noch quer geteilt sein kann; Köpfchen häufig abgebrochen. Keine Cystolithen; in spitzenartig ausgezogenen Epidermiszellen, wie in Haaren, mit breiter Basis ansitzende mineralinkrustierte Zapfen. Sklerenchymfasern. Oxalatdrusen (groß bis 28 μ):

Cecropia peltata L.

b) Köpfchenhaare mit einzelligem Stiel und rundlichem, mehrzelligen Köpfchen. Cystolithen vorhanden, unabhängig, kugelig. Keine Sklerenchymfasern. Kalkoxalat in Form von Drusen:

Boehmeria nivea Gaud.

3. Brennhaare = starre, lange einzellige Haare, die Basis in einem vielzelligen Sockel, an der Spitze ein kleines rundliches Köpfchen. Cystolithen erdbeerförmig-rundlich. Keine Sklerenchymfasern. Köpfchenhaare kurz gestielt mit rundlichem mehrzelligen Köpfchen.

a) Kalkoxalat in Form von Drusen (meist nur längs den Nerven, selten fehlend).

+) Epidermiszellen bogig-buchtig, Cysten oberflächenseits groß.

×) Cystolithen oberseits, im Flächenbild in Bezug auf Größe, Form und Richtung unregelmäßig, wenig dicht. Deckhaare meist glatt:

Urtica dioica L.

××) Cystolithen ober- und unterseits, im Flächenbild gleichförmig rundlich, oberseits dicht. Deckhaare häufig schwach warzig.

o) Deckhaare zahlreich. Brennhaare bis 3 mm lang, Sockel aus gestreckten, schmalen Zellen, Köpfchen oval. Drusen meist reichlich, in Begleitung des Hauptnerven:

Urtica pilulifera L.

oo) Deckhaare spärlich. Brennhaare bis 1,7 mm lang, Sockel aus isodiametrischen, breiten Zellen, Köpfchen rund. Drusen meist nur im Blattstiel:

Urtica urens L.

++) Epidermiszellen geradwandig oder leicht bogig. Cysten oberflächenseits klein. Deckhaare grobwarzig:

Urtica cannabina L.

b) Kalkoxalat in Form von Raphiden und von großen bis 0,15 mm langen Säulenkristallen, Styloiden:

Laportea gigas L.

IV. Schlußbetrachtung.

Stellen wir nun die einzelnen im speziellen Teil niedergelegten Untersuchungsbefunde zusammen, so geben sie uns einen gewissen Überblick über die anatomischen Verhältnisse bei Urticales, zeigen uns ferner, welche anatomischen Merkmale zur Charakterisierung, beziehungsweise Differenzierung herangezogen werden können und inwieweit die auf Grund der Blattanatomie sich ergebenden Gruppen mit der morphologisch begründeten Einteilung übereinstimmen.

Bevor wir näher darauf eingehen, haben wir noch einige Bemerkungen zu mehreren von uns berücksichtigten Literaturangaben beizufügen:

Bei der Gattung Ulmus verzichtet *Priemer* (1893, S. 452) infolge der nur sehr geringen anatomischen Verschiedenheiten auf eine Trennung der Arten; *Walter* (1931, S. 607) macht auf die diversen geographischen Rassen, Varietäten, zahlreichen Bastarde und Gartenformen, ferner auf den früher nach *Linné* gemeinsamen Speciesnamen von Ulmus campestris und Ulmus montana und dadurch bedingte Verwechslungen beim Bestimmen aufmerksam; auch zeigt er in mehreren Abbildungen, daß im Bau der Sonnen- und Schattenblätter, daß zwischen gewöhnlichen Laubblättern und Blättern von Stock- und Stammausschlägen innerhalb der Art große anatomische Differenzen auftreten können. Immerhin ließ sich bei den drei von uns untersuchten Ulmenarten beim Laubblatt an Hand der verschiedenartigen Behaarung, was sich auch mit Angaben *Netolitzkys* (1908, S. 27) deckt, und übrigens auch als makroskopisches Unterscheidungsmerkmal in Bestimmungsbüchern angegeben wird, eine einigermaßen scharfe Trennung durchführen.

Bei der Gattung Celtis trennt *Priemer* (1893, S. 459) die nordamerikanischen Species (unter andern Celtis occidentalis) auf Grund des Besitzes von Köpfchenhaaren mit viergeteilter Endzelle von den übrigen Species in unserm Falle Celtis australis und Celtis Tournefortii), deren Köpfchenhaare mit einer Zelle enden sollen; andernorts (S. 463) erwähnt er aber für Celtis australis, ein typisches Meditterangewächs, das in der Endzelle geteilte

Köpfchen und stellt in seinem Speciesschlüssel (S. 464) diese Art mit Celtis occidentalis der Celtis Tournefortii mit ungeteilter Endzelle gegenüber; doch besitzt nach unsern Befunden auch Celtis Tournefortii Haare mit mehrzelligem Köpfchen, und zwar besonders an obern, jungen Blättern.

*Priemer*s Untersuchungsergebnis, nach welchem die Gattung Zelkova in Übereinstimmung mit der Anordnung in Planchons Monographie *(Priemer* 1893, S. 419) zu den Ulmoideen zu stellen sei, können wir beitreten, da Zelkova außer dem Fehlen von Drusen sich von der Gattung Ulmus nur unwesentlich unterscheidet.

Bei Morus alba und Morus nigra, Ficus carica fanden wir, auch beim ausgewachsenen Blatte, keine Sklerenchymfasern in Begleitung der Gefäßbündel, die nach *Netolitzky* (1908, S. 29) bei den genannten Arten, nach *Sluyter* (1900, S. 19) bei Morus alba var. intermedia, nicht aber bei Ficus carica auftreten sollen.

Nach *Kohl* (1877, S. 123) besitzen folgende Moraceengattungen konstant Cystolithen: Ficus, Morus, Broussonetia, Maclura, nach *Molisch* (1920, S. 267) ferner noch die Gattung Dorstenia. Doch scheint die Angabe für Maclura nicht zuzutreffen, da *Möbius* (1897, S. 131) bei Maclura tricuspidata, *Werner* (1931, S. 84) übereinstimmend mit unsern Befunden bei Maclura aurantiaca Nutt. keine Cystolithen beobachtet hat; für Dorstenia heben *Kohl* (1877, S. 123), sowie *Meyer* (1897, S. 27) das Fehlen von Cystolithen hervor, was sich auch mit unsern Resultaten deckt.

Über Haarbildungen in der Gattung Ficus (Sektion Urostigma) möchten wir bemerken, daß, wo frisches, junges Material zur Untersuchung kam, sich bei Ficus elastica nur vereinzelte zartwandige, fadenförmige, 1—3 gliedrige Haare fanden, nicht aber wie *Möbius* (1897, S. 132, Tafel XII, 12) angibt, solche mit schlauchförmigem, vielzelligem Köpfchen, die auch *Renner* (1907a, S. 340) als „für Ficus elastica nicht charakteristisch" bezeichnet. Fadenförmige, vielgliedrige, zarte, meist durch Gerbstoff braun gefärbte Haare, allerdings häufig nur deren Basalzelle, zeigte Ficus bengalensis, was von *Renner* (1907) nicht angegeben wird. Ficus religiosa besitzt am Blattstiel, vereinzelt an der Basis, neben starkwandigen einzelligen Haaren, hinfällige Köpfchenhaare, welche den bei *Möbius* gezeichneten schlauchförmigen, vielzelligen ähnlich sind.

Die zweiarmigen amboßförmigen Klimmhaare, werden für den Hopfen, die auf mehrzelligen Emergenzen emporgehobenen Drüsen, sogenannte Drüsenzotten für den Hanf, in der Literatur vielfach als ein jeweils besonders charakteristisches Merkmal angeführt; dies ist dahin einzuschränken, daß Amboßhaare beim Hopfen konstant nur am Stengel, seltener auf der Blattspreite, und dann unterseits auf der Hauptrippe, die Drüsenzotten von Cannabis nur an obern, speziell an Deckblättern auftreten.

Bei den Urticaceen schreibt *Kohl* (1877, S. 127): „In der Tribus der Parietarieae finden wir stets runde Cystolithen"; bei Helxine Soleiroli sahen wir jedoch solche von länglicher, gestreckt-hantelförmiger Gestalt, während dieser Befund mit Angaben und Abbildungen *Bigalkes* (1933, S. 39, Abb. 51) übereinstimmt, konnten wir Drusen, die nach diesem Autor bei kultivierten Formen dieser Art in großer Menge, bei den andern in geringer Zahl vorhanden sein sollen, überhaupt nie feststellen. Weiter zeigte die eine von uns untersuchte Art der Boehmeriaceae, Boehmeria nivea Gaud. (unterseits weißfilzig, nicht var. tenacissima) nicht die für die Gattung charakteristischen hakenförmig gebogenen Klammerhaare, sondern neben den Kegelhaaren einzellige feine Wollhaare.

Über Wasserspalten sagt schon *Renner* (1907a, S. 330), daß das Vorkommen von Epithemhydathoden für die Artcharakteristik nicht zu verwerten sei, da diese nicht konstant auftreten und zudem bei getrocknetem Material oft schwierig aufzufinden sind. So konnten wir bei Urtica urens, bei welcher nach *Haberlandt* (1894, S. 70) resp. *Volkens* Wasserspalten vorkommen sollen, auch bei großem Untersuchungs-Material solche nicht konstatieren, fanden sie dagegen bei einer im Gewächshaus gezogenen Urtica dioica: Bei Ficus elastica, Cecropia peltata, Boehmeria nivea zeigten nicht alle untersuchten Exemplare Ausbildung von Wasserspalten.

Auf Grund des bei unsern Beobachtungen gewonnenen Überblicks können wir über Urticalen folgende allgemeine Angaben machen: Die Epidermiszellen haben im Flächenbild bald nur gerade, bald wellige oder speziell unterseits buchtige Seitenwände: Wenn, wie bei gewissen Moraceen und Urticaceen, weitlumiges, wasserspeicherndes oder mehrschichtiges Hautgewebe oder Tendenz zur Ausbildung von Hypoderm vorhanden ist, sind die Zellen sämtlicher Schichten meist polygonal. Die Epidermisaußenwand ist an der Oberseite eben oder nur leicht, unterseits häufiger schwach bis stark vorgewölbt oder papillös (Celtisarten), oder die zwischen den Nerven befindlichen Epidermiszellen sind zu keulenförmigen, lappigen Papillen ausgestülpt (Brosimum). Verschleimung der Epidermisinnenwand, die dann gegen das Mesophyll meist stark ausgebuchtet wird, kommt bei Vertretern aller drei Familien vor. Über die Struktur der Kutikula ist zu sagen, daß diese häufig streifig ausgebildet ist: besonders kräftige Kutikularleisten zeigen sämtliche Ulmaceen, auch verschiedene Moraceen. Die Spaltöffnungen liegen fast ausnahmslos nur auf der Blattunterseite (bei Pilea muscosa sind solche nur oberseits ausgebildet), und werden von mehreren normalen Epidermiszellen umstellt; drei Nebenzellen in konstanter, charakteristischer Lagerung treten nur bei den Procrideae (Urticaceae) auf (Cruciferentyp). Bei einzelnen Moraceen und Urticaceen sind über kleinzelligem Gewebe gruppenweise beisammenliegende Wasserspalten

zu beobachten. Der Blattbau ist bei der Mehrzahl der untersuchten Arten bifacial, bei einzelnen Moraceen jedoch zentrisch oder doch mit Neigung zum zentrischen Bau. Sklerenchymfasern als Schutz der Gefäßbündel sind sämtlichen Ulmaceen, unter den Moraceen allen Artocarpeen (außer Ficus carica, die im ganzen Bau abweichendes Verhalten zeigt) und der einen von uns untersuchten Conocephaloideae, Cecropia peltata eigen. Ungegliederte Milchröhren treten bei Moraceen, sekretführende Schläuche bei einigen Urticaceen auf. Kalkoxalat ist in allen drei Familien reichlich verbreitet und zwar am häufigsten in Form von Drusen; Einzelkristalle kommen speziell längs den Nerven vor; als Eigentümlichkeit wäre bei den Moraceen hervorzuheben, daß Oxalatkristalle häufig in der Epidermis abgelagert sind; Laportea gigas unter den Urticaceen nimmt mit Oxalat-Raphiden in der ganzen Gruppe eine Sonderstellung ein; die Gattungen Dorstenia (Moracecae), Pilea und Helxine (Urticaceae) sind kristallfrei. Auch Kieselsäure- und Kalkcarbonatablagerungen trifft man in dieser Gruppe reichlich, wenn nicht in Form von Cystolithen oder cystolithartigen Bildungen, so doch in starker Inkrustation von Haar- und Epidermiswandungen. Meist sind die Blätter behaart; neben den einzelligen, zugespitzten Kegelhaaren treten als besondere und für einige Arten oder Unterfamilien charakteristische Haarformen, ebenfalls einzellige, teils gemshornartig gebogene Klammer-, teils gewundene, feine Woll-, teils große, starre, in einem Zellsockel stehende Brennhaare auf; gleichzeitig sind mehrzellige Köpfchenhaare ausgebildet, wobei entweder einem kurzen, 1—2 zelligem Stiel ein rundliches, mehrzelliges Köpfchen aufsitzt, oder der Stiel mehrgliedrig und das ganze Haar einzellreihig ist. Die kurzen Köpfchenhaare sind zum Teil (Artocarpus communis, Pilea grandis, Pilea Spruciana, Elatostema sessile, Pellionia Daveauana) tief in die Epidermis eingesenkt; das Köpfchen ist dann häufig flach, scheibenförmig ausgebildet. Labiatenähnliche oder hutpilzförmige Sekretdrüsen sind für die Cannaboideen charakteristisch.

Um die einzelnen Familien, Unterfamilien, Gattungen oder Arten auseinanderhalten zu können, kommen von guten Unterscheidungsmerkmalen, d. h. von solchen, die, was Form, Vorkommen oder Beschaffenheit anbetrifft, konstant sind, in erster Linie Haarbildungen und Cystolithen, ferner, wenn nicht allzu junges Material vorliegt, Sklerenchymfasern und Oxalatkristalle in Betracht, alles Elemente, welche auch in Species- oder Pulverform leicht zu sehen sind. Auf Grund dieser Merkmale haben wir unsern Bestimmungsschlüssel zusammengestellt. Ein gemeinsames oder ein jeweils nur einer Familie eigenes Merkmal, das es erlauben würde, die drei behandelten Familien als einheitliche Gruppe zusammenzufassen oder sie familienweise voneinander zu trennen, haben wir, da die Merkmale entweder nicht durchgehend konstant oder nicht auf eine Familie, beziehungsweise Gruppe beschränkt

sind, auf Grunnd der Blattanatomie nicht auffinden können. Innerhalb der Reihe der Urticales läßt sich die Zusammengehörigkeit wie folgt feststellen:

Überall, wo behaarte Blätter vorliegen (Ausnahme: Brosimum Alicastrum, Ficus elastica, Ficus religiosa, Pilea muscosa) sind die konischen Haare einzellig; neben ihnen treten gleichzeitig Köpfchenhaare auf. Spaltöffnungen trifft man nur auf der Blattunterseite (Ausnahme: Arten der Gattung Pilea). Kalkcarbonat- und Kieselsäureablagerungen sind allgemein verbreitet; bei der Gattung Celtis (Ulmaceen) und Ficus-Sekt. Urostigma (Moraceen) sowie bei sämtlichen Urticaceen in Form von nur selbständigen Cystolithen; Haarcystolithen oder Übergänge zu solchen sind bei den Moraceen häufig (Morus, Broussonetia, Ficus-Sekt. Eusicne, Humulus, Cannabis); bei den übrigen beschränkt sich die Mineralisierung auf die Inkrustation der Epidermis- und Haarzellwände, Oxalatkristalle fehlen nur den Gattungen Dorstenia (Moraceae), Pilea und Helxine (Urticaceae).

Bei den ULMACEAE mit den beiden Unterfamilien der Ulmoideae und Celtidoideae fanden wir, bei dem von uns untersuchten Material, stets bifacialen Blattbau und kollaterale Gefäßbündel, in deren Begleitung verholzte Sklerenchymfasern und Einzelkristalle auftreten. Eine kräftig streifige Kutikula bedeckt die an der Oberfläche stark verdickte Epidermiswand. Bei den Ulmoideen führen Zellen der Epidermis und des Nervenhüllgewebes reichlich Schleim; im Mesophyll verstreut liegen Drusen; die Köpfchenhaare sind einzellreihig, 3—4 zellig und häufig keulenförmig. Solche treten auch bei der Gattung Zelkova unter den Celtidoideen auf, diese unterscheidet sich aber von den Ulmoideen deutlich durch das Fehlen von Drusen. Bei der Gattung Celtis ist die Endzelle der Köpfchenhaare meist 4 geteilt oder ihr Stiel ist mehrgliedrig; die einzelligen Haare sind meist schwach verholzt; Drusen kommen außer im Mesophyll auch im Siebteil der Nerven vor, sind aber da um die Hälfte kleiner. Die Unterseite weist vorgewölbte oder papillöse, gegen das Mesophyll zu ebene oder nur wenig ausgebuchtete Epidermiszellen auf. Durch den Besitz traubenförmiger Cystolithen, die in vergrößerten Epidermiszellen auftreten, allen andern Ulmaceen aber fehlen (diese zeigen nur stark verkieselte, als Verkieselungszentren wirkende Haare), zusammen mit den oben erwähnten Köpfchenhaaren sind die angeführten Celtisarten in der ganzen Urticalengruppe genügend eindeutig bestimmt.

Bei den MORACEAE macht es die große Mannigfaltigkeit der anatomischen Verhältnisse unmöglich, ihre Gruppen kurz und allgemein zutreffend zu charakterisieren. Wohl besitzen alle untersuchten Arten Milchsaftschläuche mit Ausnahme von Cecropia peltata (Conocephaleen), die auch auf Grund ihres großen Schleimgehalts, ihrer feinen Wollhaare, ihrer ähnlich den von Celtis

Tournefortii gebauten Köpfchenhaare und ihrer großen Oxalatdrusen isoliert dastehen. Doch sind, wie schon eingangs erwähnt, die Milchröhren nicht immer leicht aufzufinden, für unsere Zwecke also wenig brauchbar. Übereinstimmung in der Mesophyllstruktur, in den Haarbildungen und in der Ausbildung der Cystolithen zeigen am ehesten die bei uns kultivierten Arten, nämlich Morus alba und nigra, Broussonetia, Ficus carica, Humulus Lupulus und Cannabis sativa. Die beiden letztgenannten bilden auf Grund ihrer großen, eigenartig gebauten Sekretdrüsen eine Gruppe für sich. Ficus carica ist durch die beiden gesonderten Gefäßbündelgruppen, ferner durch die nur unterseits auftretenden von Haaren unabhängigen Cystolithen von den oben genannten Arten gut zu unterscheiden. Im Mesophyll von Morus und Broussonetia sind Palisaden häufig auch auf der Unterseite ausgebildet; letztere Art besitzt Klammerhaare. Maclura aurantiaca *Nutt.*, die zu der Unterfamilie der Moroideen gehört, erkennt man als solche an den weiten mit gelbem Milchsaft erfüllten Schläuchen, ferner an den charakteristisch gebauten Deckhaaren; Cystolithen fehlen, Drusen trifft man zuweilen gruppenweise in der Epidermis oder in kurzen Ketten im Palisadengewebe. Die Blätter der untersuchten Dorstenien sind als einzige Vertreter der Urticales frei von Oxalatkristallen und zugleich von Cystolithen, was nach *Losch*s (1913) und *Fugairons* (1879) Arbeiten auch für ihre Wurzeln und Stengeln gilt. Dorstenia cuspidata ist durch auffallend stumpfe Haare charakterisiert. Feine Kristallnädelchen, die einige Zeit nach Behandlung mit Chloralhydrat auftreten, rühren wohl von ausgeschiedenen Milchsaftsalzen her. Unter den Artocarpoideen, mit Ausnahme der schon erwähnten Ficus carica, fällt die kreisförmige Anordnung der Gefäßbündel und die meist stark entwickelte Sklerenchymfaserscheide auf. Artocarpus communis zeichnet sich durch eingesenkte, mindestens 8—12 zellige scheibenförmige Köpfchenhaare und durch hyphenartiges, Sekretzellen führendes Schwammgewebe aus. Antiaris toxicaria besitzt stark verkieselte gebogene Haare, ihr Mesophyll setzt sich aus lauter gestreckten Zellen zusammen. Brosimum Alicastrum erkennt man an den lappigen Papillen der Blattunterseite, ferner an den zahlreichen Einzelkristallen, die über den Nerven in der Epidermis eingebettet liegen; dem Blatte fehlen Deckwie Köpfchenhaare. Der Gattung Ficus (Urostigma) sind im Gegensatz zu den drei genannten Artocarpen Cystolithen eigen, und zwar treten diese immer selbständig, d. h. in Epi- oder Hypodermis, jedoch nie in Haaren auf. Bei Ficus religiosa beschränkt sich ihr Vorkommen auf vergrößerte Epidermiszellen der Blattunterseite. Von dieser Art mit ihrem einschichtigen Hautgewebe können Ficus elastica und Ficus bengalensis getrennt werden, die ein mehrschichtiges Hypoderm haben und damit, wie auch durch die tief eingesenkten Spaltöffnungen leicht zu identifizieren sind. Unterscheiden kann man diese beiden Species auf Grund der einzelligen, starkwandigen Haare, die bei Ficus bengalensis, nicht aber bei Ficus elastica vorkommen.

Einheitlicher, und zwar so, daß sich die auf Grund der Morphologie, wie der Antomie sich ergebenden Gruppen decken, sind die URTICACEAE gebaut. Das Mesophyll setzt sich oberseits fast ausnahmslos aus einer die Hälfte des Querschnitts einnehmenden einreihigen Palisadenschicht, unterseits aus lockerem Schwammgewebe zusammen. Außer den kristallfreien Pilea-Arten und Helxine Soleiroli, sowie der raphidenführenden Laportea gigas besitzen sämtliche Urticaceae Drusen, allerdings nur Elatostema sessile und Pellionia Daveauana reichlich und zwar im Mesophyll in großer Zahl, bei den andern sind die Drusen auf die Umgebung der größern Nerven beschränkt. Einzelkristalle kommen nicht vor, ebensowenig Sklerenchymfasern. Cystolithen sind allen Arten eigen; diese treten immer selbständig, nie in Haaren auf. Die Epidermisaußenwand ist mit derjenigen der Ulmaceen verglichen nur schwach verdickt, Kutikularleisten sind selten und nie kräftig entwickelt. Obwohl die Haare z. T. verkieselt sind, wirken sie im Gegensatz zu denjenigen der Ulmaceen und verschiedenen Moraceen meist nicht als Verkieselungszentren. Die Köpfchenhaare sind kurzgestielt und haben bei der Mehrzahl der Arten ein senkrecht viergeteiltes Köpfchen. Sämtliche untersuchte Urereae, und nur diese, besitzen Brennhaare. Ebenso eindeutig sind die Procrideae charakterisiert; als einzige der ganzen Reihe zeigen sie Spaltöffnungen mit drei Nebenzellen, sowie langgestreckte, spindelförmige Cystolithen; ferner treten bei ihnen regelmäßig Wasserspalten auf. Das Mesophyll ist im Verhältnis zum ganzen Querschnitt schmal, besonders bei Elatostema sessile und Pellionia Daveauana; auch ist die Epidermis als weitlumiges, wasserspeicherndes Gewebe ausgebildet; die Köpfchenhaare ragen kaum über das Epidermisniveau hinaus. Die einzige von uns behandelte Art der Boehmeriaceae, Boehmeria nivea *Gaud.*, zeigt unterseits einen weißen Filz von Wollhaaren, ein Merkmal, das neben den selbständigen, kugeligen Cystolithen, die bei dieser Art besonders grob- und stumpfwarzig ausgebildet sind, diese Species von allen andern der Reihe einwandfrei unterscheiden läßt. Die Parietarieae sind mit hakenförmig gebogenen Klammerhaaren ausgestattet. Helxine Soleiroli zeigt zum Unterschied von Parietaria officinalis etwas längliche, hantelförmige Cystolithen und keine Drusen, im übrigen anatomischen Bau, aber auffallende Übereinstimmung mit Parietaria, ein Beweis für die Verwandtschaft beider Gattungen, obwohl ihre Blätter morphologisch durchaus verschieden sind.

Nähere Angaben über die Unterscheidung der Arten finden sich in der im speziellen Teil enthaltenen Teilschlüsseln; ferner sind die wichtigsten Resultate in der beigefügten Tabelle, und zwar in der Reihenfolge zusammengestellt, in welcher wir die Arten im speziellen Teil behandelt haben.

V. Literaturverzeichnis.

1911 *Ascherson - Graebner.* Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Bd. 4, Leipzig.

1932 *Berg A.* Untersuchungen über die Entwicklungsbedingungen der Cystolithen. Beih. z. Bot. Zentralblatt, Bd. 49/I, S. 239.

1933 *Bigalke H.* Die Blattspodogramme der Urticaceae und ihre Verwendbarkeit für die Systematik. Beiträge z. Biologie d. Pflanzen, Bd. 21, S. 1.

1927 *Böttcher, O.* Die anatomisch-physiologischen Beziehungen der Milchröhren zum Assimilationssystem. Beih. z. Bot. Zentralblatt, Bd. 44/I, S. 218.

1872 *David, G.* Über die Milchzellen der Euphorbiaceen, Moreen, Apocyneen und Asclepiadeen. Diss. Breslau.

1877 *de Bary, A.* Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig.

1898 *Dragendorff, G. Die* Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Stuttgart.

1912 *Engler-Gilg.* Syllabus der Pflanzenfamilien. Berlin.

1894 *Engler-Prantl.* Die natürlichen Pflanzenfamilien. III. Teil, Bd. 1, Leipzig.

1869 *Faivre, E.* Etudes physiologiques sur le latex du Murier blanc. Ann. d. sc. nat. bot., sér. 5, t. 10, p. 97.

1933 *Freisleben, R.* Untersuchungen über Bildung und Auflösung von Cystolithen bei den Urticales. Flora, N. F. Bd. 27/I.

1879 *Fugairon, S.* Recherches anatomiques sur le groupe des Urticinées. Thèse Toulouse.

1890 *Giesenhagen, C.* Das Wachstum der Cystolithen von Ficus elastica. Flora, N. F. Bd. 48, S. 1.

1891 *Giesenhagen, C.* Die radialen Stränge der Cystolithen von Ficus elastica. Ber. Dtsch. Bot. Ges., Bd. 9, S. 74.

1927 *Gilg - Brandt - Schürhoff.* Lehrbuch der Pharmakognosie. Berlin.

1923 *Guérin, P.* Les Urticées: cellules à mucilage, lactifères et canaux sécréteurs. Bull. soc. bot. de France, sér. 4, t. 23/24, p. 125.

1886 *Haberlandt, G.* Zur Anatomie und Physiologie der pflanzlichen Brennhaare. Sitzsber. d. kais. Akd. d. Wissenschaften, Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 93/II, S. 123.

1894 *Haberlandt, G.* Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt. Sitzsber. d. kais. Akd. d. Wissensch., math.-nat. Klasse, Bd. 103/I, S. 483 und Bd. 104/I, S. 55.

1918 *Haberlandt, G.* Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig.

1912 *Hegi, G.* Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. 3, München.

1896 *Jönsson, B.* Zur Kenntnis des anatomischen Baus des Blattes. Acta Univers. Lundensis, Bd. 32.

1905 *Kniep, H.* Über die Bedeutung des Milchsafts der Pflanzen. Flora, Bd. 94, S. 129.

1889 *Kohl, F.* Anatomisch-physiologische Untersuchungen der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg.

1913 *Losch, H.* Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Urticineenwurzeln mit Rücksicht auf die Systematik. Diss. Göttingen.

1905 *Mayus, O.* Beiträge über den Verlauf der Milchröhren in den Blättern. Beih. z. Bot. Zentralblatt, Bd. 18/I, S. 273.

1897 *Meyer, A.* Beiträge zur Anatomie der Artocarpeen. Diss. Heidelberg.

1897 *Möbius, M.* Beitrag zur Anatomie der Ficus-Blätter. Ber. d. Senkenberg. Naturf. Ges. in Frankfurt am Main, S. 117.

1928 *Moeller-Griebel.* Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel. Berlin.

1901 *Molisch, H.* Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. Jena.

1920 *Molisch, H.* Aschenbild und Pflanzenverwandtschaft. Sitzs.-bericht d. kais. Akd. d. Wissensch., Wien, math. nat. Klasse. Bd. 129/I.

1923 *Molisch, H.* Mikrochemie der Pflanze. Jena.

1899 *Nestler, A.* Die Wasserausscheidung an den Blättern von Boehmeria-Arten. Sitzsber. d. kais. Akd. d. Wissensch., Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 108/I. S. 706.

1908 *Netolitzky, F.* Bestimmungsschlüssel und Anatomie der einheimischen Dikotyledonenblätter. Drusenkristalle. Wien.

1893 *Priemer, F.* Die anatomischen Verhältnisse der Laubblätter der Ulmaceen und die Beziehungen zu ihrer Systematik. *Engler*s Bot. Jahrb., Bd. 17. S. 419.

1903 *Quanjer, M.* Bijdrage tot de kennis van den anatomischen bouw van geneeskrachtige indische planten. Naturk. Verhandlg., Bd. 5, S. 53/66. Haarlem.

1872 *Rauter, J.* Zur Entwicklungsgeschichte einiger Trichomgebilde. Denkschr. d. kais. Akd. d. Wissensch., Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 31, S. 24.

1907a *Renner, O.* Beiträge zur Anatomie und Systematik der Artocarpeen und Conocephaleen, insbesondere der Gattung Ficus. *Englers* Bot. Jahrb., Bd. 39, S. 319.

1907b *Renner, O.* Über Wachsdrüsen auf den Blättern und Zweigen von Ficus. Flora, Bd. 97, S. 24.

1910 *Renner, O.* Die Lithocysten der Gattung Ficus. Beih. z. Bot. Zentralblatt, Bd. 25, S. 183.

1897 *Richter, A.* Vergleichende anatomische Untersuchungen über Antiaris und Artocarpus. Math.-Nat. Berichte aus Ungarn. Bd. 13, S. 128.

1898 *Richter, A.* Über die Blattstruktur der Gattung Cecropia. Bibliotheca botanica. Bd. 8, Heft 43.

1862 *Rosenthal.* Synopsis Plantarum diaphoricarum. Erlangen.

1907 *Schorn, F.* Über Schleimzellen bei Urticaceen und über Schleimcystolithen von Girardinia palmata Gaud. Sitzsber. d. kais. Akd. d. Wissensch., Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 116/I, S. 393.

1900 *Sluyter, F.* Untersuchungen über den Wassergehalt in den Laubblättern. Diss. Kiel.

1899 *Solereder, H.* Systematische Anatomie der Dikotyledonen. (Ergänzungsband 1908), Stuttgart.

1913 *Straßburger-Koernicke.* Das botanische Praktikum. Jena.

1912 *Tschirch, A.* Handbuch der Pharmakognosie. Bd. 2 u. 3, Leipzig.

1893 *Tschirch-Oesterle.* Anatomischer Atlas der Pharakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig.

1900 *Tunmann, O.* Über die Sekretdrüsen. Diss. Bern.

1931 *Walter, H.* Ulmaceae. Lebensgeschichte d. Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. 2/I, Liefg. 38/39.

1933 *Walter, H.* Moraceae. Lebensgeschichte d. Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. 2/I, Liefg. 44.

1913 *Warburg, O.* Die Pflanzenwelt. Berlin.

1914 *Wegener, R.* Untersuchungen über den Bau der Haftorgane einiger Pflanzen. Beih. z. Bot. Zentralblatt, 31/I, S. 43.

1929 *Wehmer, C.* Die Pflanzenstoffe. Jena.

1931 *Werner, O.* Haar- und Cystolithenscheiben in Blattgeweben bei Urticales, bei Bryonia dioica und Cexmenia longipetiolata. Österr. Bot. Ztschr., Bd. 80, S. 81.

1909 *Zörnig, H.* Arzneidrogen. Bd. 1 und 2, Leipzig.

Curriculum vitae.

Am 24. Juli 1909 wurde ich, *Pauline Mohler* aus Basel, als Tochter des *Jakob Mohler* und der *Marie Pauline*, geborene *Rehfuß* in Basel geboren. Ich besuchte daselbst die Primar-, Untere und Obere Töchterschule, welch letztere ich im Frühjahr 1929 mit dem Reifezeugnis verließ und wandte mich darauf dem Pharmaziestudium zu. Ich studierte in Basel und trat im Herbst 1930 nach bestandenem pharmazeutischem Propedeuticum in die Engel-Apotheke, Dr. *E. Steiger*, Basel ein. Nach Absolvierung einer $1\,^1/_2$ jährigen Praktikantenzeit bestand ich die Assistentenprüfung und nach weiteren $1\,^1/_2$ Jahren Fachstudium an der Pharmazeutischen Abteilung der Universität Basel im Herbst 1933 das eidgenössische Staatsexamen für Apotheker. Hierauf begann ich unter Leitung von Herrn Prof. Dr. *H. Zörnig* die vorliegende Dissertation, die ich im Sommer 1935 abschloß.

Während des Studiums besuchte ich die Vorlesungen und Praktika folgender Herren Dozenten: *Berger, Casparis, Doerr, Fichter, Fischer, Häfliger, Hagenbach, Jezler, Rupe, Schuepp, Senn, Veillon, Viollier, Vischer, Zörnig.*

Allen diesen Herren danke ich bestens für die empfangenen Anregungen und Förderungen meines Studiums.